This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Über dieses Buch**

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

**Nutzungsrichtlinien**

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

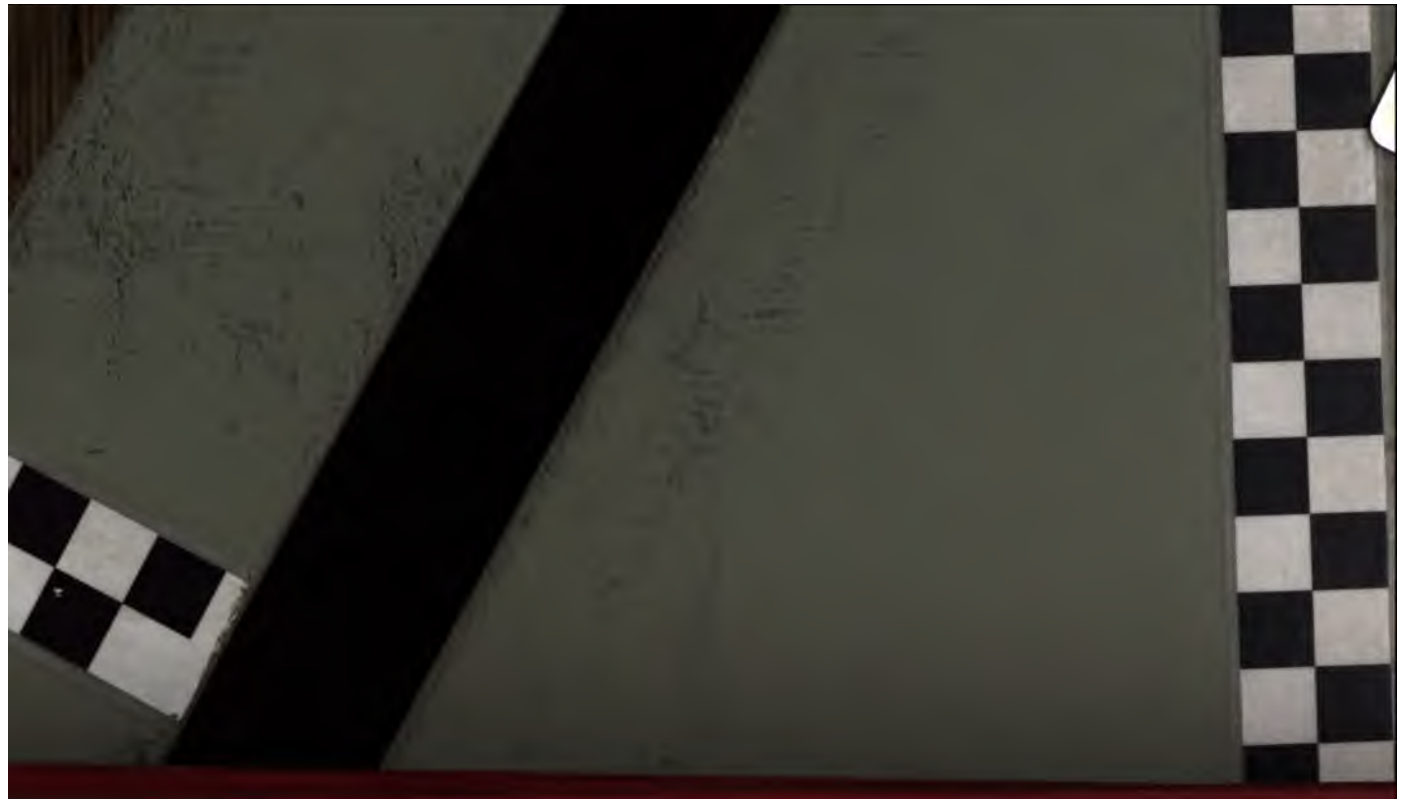
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

**Über Google Buchsuche**

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



PSW
Prussia

# Weſer und Ems,

## ihre Stromgebiete und ihre wichtigſten Nebenflüſſe.

Eine hydrographiſche, waſſerwirthſchaftliche und waſſerrechtliche Darſtellung.

Auf Grund des Allerhöchſten Erlaſſes vom 28. Februar 1892

im Auftrage

**des preußiſchen Waſſer-Ausſchuſſes**

herausgegeben von

**H. Keller**

Geheimer Baurath, Vorſteher des Bureaus des Ausſchuſſes.

Band III.

## Die Weſer von Münden bis Geeſtemünde.

Berlin

Verlag von Dietrich Reimer (Ernſt Vohſen).

1901.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1902 L

# Inhalt.

## 1. Abtheilung. Stromlauf und Stromthal.


Seite

1. Kapitel. Ueberſicht über Stromlauf und Stromthal . . . . 3
1. Im Gebirgslande (Obere Weſer) (3). 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weſer) (5).

2. Kapitel. Grundrißform . . . . . 11
1. Im Gebirgslande (Obere Weſer) (11). 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weſer) (21).

3. Kapitel. Gefällverhältniſſe . . . . . 35
1. Im Gebirgslande (Obere Weſer) (35). 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weſer) (55).

4. Kapitel. Querſchnittsverhältniſſe . . . . . 74
1. Im Gebirgslande (Obere Weſer) (74). 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weſer) (84).

5. Kapitel. Beſchaffenheit des Strombetts . . . . . 96
1. Im Gebirgslande (Obere Weſer) (96). 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weſer) (107).

6. Kapitel. Form und Bodenzuſtände des Stromthals. . . . . 114
1. Im Gebirgslande (Obere Weſer) (114). 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weſer) (124).


## 2. Abtheilung. Waſſerwirthſchaftliche Verhältniſſe.


1. Kapitel. Die Waſſerſtraße der Oberweſer . . . . . 143
1. Frühere Verhältniſſe (143). 2. Zuſtand am Anfange des 19. Jahrhunderts (149). 3. Zuſtand in den dreißiger bis ſechziger Jahren (153). 4. Zuſtand ſeit den ſiebziger Jahren (165). 5. Häfen und Eiſenbahnanſchlüſſe (178).

2. Kapitel. Waſſerwirthſchaftliche Verhältniſſe. Von Münden bis Karlshafen . . . . . 187
1. Natürliche und politiſche Vorbedingungen (187). 2. Inſtandhaltung der Ufer (188). 3. Entwicklung des Strombauweſens (189). 4. Ausführung der Strombauten (193). 5. Verhältniſſe im Hochwaſſerbette (195).

3. Kapitel. Waſſerwirthſchaftliche Verhältniſſe. Von Karlshafen bis oberhalb Hameln . . . . . 197
1. Natürliche und politiſche Vorbedingungen (197). 2. Inſtandhaltung der Ufer (198). 3. Entwicklung des Strombauweſens (202). 4. Ausführung der Strombauten (216). 5. Verhältniſſe im Hochwaſſerbette (220). 6. Eindeichungen (222).

Seite

4. Kapitel. Wasserwirthschaftliche Verhältnisse bei Hameln . . 227

1. Oertliche Verhältnisse bei Hameln (227). 2. Früherer Zustand der anschließenden Wasserstraße (229). 3. Ersatz der alten durch eine neue Schiffschleuse (1868/71) (230). 4. Neubau der Wehranlagen (1886/89) (232). 5. Senkung des Unterwasserspiegels. Vertiefung der Schleusensohle (1878/93) (235). 6. Neuere Strombauten unterhalb Hameln (1891/1900). Hochwasserverhältnisse daselbst (237). 7. Hochwasserverhältnisse oberhalb Hameln (240).

5. Kapitel. Wasserwirthschaftliche Verhältnisse. Von unterhalb Hameln bis Schlüsselburg . . . . . 247

1. Natürliche und politische Vorbedingungen (247). 2. Instandhaltung der Ufer (249). 3. Entwicklung des Strombauwesens (255). 4. Ausführung der Strombauten (268). 5. Verhältnisse im Hochwasserbette (273). 6. Eindeichungen (277).

6. Kapitel. Wasserwirthschaftliche Verhältnisse. Von Schlüsselburg bis zur Allermündung . . . . . 283

1. Natürliche und politische Vorbedingungen (283). 2. Instandhaltung der Ufer (284). 3. Entwicklung des Strombauwesens (289). 4. Ausführung der Strombauten (298). 5. Verhältnisse im Hochwasserbette (304). 6. Eindeichungen (311). 7. Aenderungen der Hoyaschen Deichverhältnisse (317).

7. Kapitel. Wasserwirthschaftliche Verhältnisse. Von der Allermündung bis zur Bremer Grenze . . . . . 325

1. Natürliche und politische Vorbedingungen (325). 2. Instandhaltung der Ufer (331). 3. Entwicklung des Strombauwesens (335). 4. Ausführung der Strombauten (343). 5. Eindeichungen (348). 6. Senkung der Wasserstände (354). 7. Deichengen unterhalb der Allermündung (359).

8. Kapitel. Die Brückenanlagen der Oberweser . . . . . 363

1. Vertheilung der Brückenanlagen (363). 2. Entwicklung der Brückenanlagen im 19. Jahrhundert (365). 3. Brückenanlagen zwischen Münden und Korvey (367). 4. Brückenanlagen zwischen Korvey und Hameln (374). 5. Brückenanlagen zwischen Hameln und Minden (380). 6. Brückenanlagen zwischen Minden und Bremen (388). 7. Lichthöhe der Brückenanlagen (399).

9. Kapitel. Fischereiverhältnisse und Flußverunreinigung . . . 406

1. Verbreitung der wichtigsten Fischarten (406). 2. Aale. Aalwehre und Aalfänge (408). 3. Salmoniden. Fischbrutanstalten. Lachsfang (410). 4. Einwirkung der Stauwerke. Fischwege (415). 5. Einwirkung der Strom- und Flußbauten. Laichschonreviere (421). 6. Flußverunreinigung (429). 7. Fischteiche (431).

10. Kapitel. Wasserwirthschaftliche Verhältnisse an der Unterweser . . . . . 433

1. Vorbemerkungen (433). 2. Frühere Zustände an der Unterweser (434). 3. Zustand der Wasserstraße in den dreißiger bis siebziger Jahren (444). 4. Die Unterweser-Korrektion (453). 5. Strombauten und Brückenanlagen in Bremen (462). 6. Eindeichungen, Ent und Bewässerungen (471).

## 3. Abtheilung. Abflußvorgang der Weser.

Seite

1. Kapitel. Ueberſicht. Einwirkung der Nebenflüſſe . . . . . 485
1. Ueberſicht (485). 2. Einwirkung der Nebenflüſſe (491). 3. Abflußvorgang der Großen Aue (497).

2. Kapitel. Jährliche Waſſerſtandsbewegung . . . . . 504
1. Waſſerſtandsbeobachtungen (504). 2. Jährliche Waſſerſtandsbewegung der Weſer im Allgemeinen (506). 3. Unterſchiede bei den einzelnen Stromabſchnitten (510). 4. Verſchiedenheit der Mittelwerthe beider Halbjahre (519).

3. Kapitel. Schwankungen und Aenderungen der Waſſerſtände . 522
1. Mittlere und größte Schwankungen der Waſſerſtände (522). 2. Ungewöhnliche Niedrigwaſſerſtände (Waſſerklemmen) (526). 3. Aenderungen der Waſſerſtände (Senkungen) (527). 4. Trockene und naſſe Jahre. Urſachen der Waſſerklemmen (531). 5. Vertheilung der Jahres-Tiefſtſtände und -Höchſtſtände (533).

4. Kapitel. Häufigkeit und Gleichwerthigkeit der Waſſerſtände . 536
1. Häufigkeit der Waſſerſtände (536). 2. Gleichwerthige Waſſerſtände (547).

5. Kapitel. Hochwaſſerverhältniſſe . . . . . 555
1. Allgemeine Betrachtung (555). 2. Aeltere Hochfluthen bis 1835 (564). 3. Neuere Hochfluthen von 1835 bis 1900 (576). 4. Beſchreibung einiger wichtiger Hochfluthen (589). 5. Zeitlicher Verlauf der Hochfluthen (615).

6. Kapitel. Eisverhältniſſe . . . . . 621
1. Allgemeine Bemerkungen (621). 2. Beſchreibung einiger Eisgänge (642).

7. Kapitel. Waſſermengen . . . . . 650
1. Ergebniſſe der Meſſungen (650). 2. Anwendung der Meſſungsergebniſſe (660).

8. Kapitel. Abflußvorgang im Tidegebiete . . . . . 669
1. Verſchiedenheiten zwiſchen der Unterweſer und Unterelbe (669). 2. Abflußvorgang vor der Unterweſer-Korrektion (671). 3. Aenderungen des Abflußvorganges durch die Korrektion (674). 4. Jährliche Waſſerſtandsbewegung (676). 5. Schwankungen der Waſſerſtände (682). 6. Sturmflutherſcheinungen (686).

1. Abtheilung.

# Stromlauf und Stromthal.

## 1. Abtheilung. 1. Kapitel.

# Ueberſicht über Stromlauf und Stromthal.

### 1. Im Gebirgslande (Obere Weſer).

In älterer Zeit ſind Werra und Weſer als ein einziger Flußlauf angeſehen worden. Die beiden Benennungen ſind nur die oberdeutſche und die niederdeutſche Ausprägung des altdeutſchen Wisaraha, und noch im Mittelalter wurde letzterer Name bis nach Meiningen hinauf, dagegen die oberdeutſche Ableitung Wirraha zuweilen bis nach Hoya hinab angewendet.*) Auch außer dem Namen ſpricht mancherlei dafür, die Werra als den eigentlichen Oberlauf der Weſer anzuſehen (vergl. Bd. I S. 16 und Bd. II S. 325). Andererſeits erſcheint aber die Fulda nicht nur nach Größe des Gebiets, ſondern mehr noch nach dem Gewichte ihrer Einwirkung auf die Hochfluthen des vereinigten Stromes, mindeſtens als gleichbedeutend. Es ſind deshalb, im Einklange mit dem Sprachgebrauche neuerer Zeit, Werra und Fulda als ein Geſchwiſterpaar von Quellflüſſen anzuſehen, aus deren Vereinigung bei Münden die Weſer als ſchiffbarer Strom ihren Urſprung nimmt. Die rd. 199 km lange Strecke bis zum Austritte dieſes Stromes aus der Mitteldeutſchen Gebirgsſchwelle in das Norddeutſche Flachland wird als Obere Weſer bezeichnet.

Von ihrem Ausgangspunkte bei Münden an verfolgt die Weſer zunächſt eine nordnordweſtliche Richtung. Die ſich bald in den Weg ſtellende Gebirgsmaſſe des Sollings wird mit ſcharfem Doppelknicke weſtlich umgangen. Nach kurzem Laufe gegen Norden beginnt dann der Strom, beeinflußt durch die Richtung der auf ſeiner rechten Seite vom Harze herüberſtreichenden Bergzüge, einen weitgeſpannten Bogen zu beſchreiben, der in nordnordweſtlicher Richtung anſetzt und, abgeſehen von untergeordneten Schleifenbildungen, in gleichmäßiger Krümmung über Norden bis zu weſtſüdweſtlicher Richtung herumſchwenkt. Der Endpunkt des Bogens liegt in geringer Entfernung ſüdlich von der Weſtfäliſchen Pforte oder Weſerſcharte, zwiſchen deren mächtigen Bergpfeilern hindurch der Strom, nach zwei kurzen, faſt rechtwinkligen Wendungen gegen Oſten, ſchließlich nordwärts in das offene Flachland hinaustritt.

Die Nebenflüſſe der Oberen Weſer ſind, mit wenigen Ausnahmen, von geringer Bedeutung. Auf der rechten Seite hat die Nachbarſchaft der das

*) H. Guthe „Die Lande Braunſchweig und Hannover", S. 424. Hannover 1888.

Leinethal aufnehmenden Göttinger Senke die Entwicklung größerer Wasserläufe unmöglich gemacht, und auf der linken Seite läßt der einspringende Randwall der Westfälischen Bucht nur an den beiden Enden des Stromabschnitts dafür etwas reichlicheren Raum übrig. Aus dem keilförmigen Gebietszipfel zwischen der südwestlichen Umgrenzung jener Bucht und den westlichen Verzweigungen der Quellflüsse empfängt die Obere Weser auf ihrer westlichen Ausbiegnug am Südfuße des Sollings bei Karlshafen ihren bedeutendsten Nebenfluß, die Diemel, ein echtes Gebirgsgewässer. Dicht vor der Weserscharte sammelt andererseits die Werre in der flachhügeligen Senke zwischen Wiehengebirge und Teutoburgerwald von allen Seiten her die Zuflüsse des großen Diluvialthales, in dem vor der Durchbrechung der nördlichen Wesergebirgskette der Urweserstrom weiter westwärts nach dem heutigen Emsthale hin seinen Lauf nahm. Die Werre, die an Gebietsfläche der Diemel nahezu gleichkommt, ist der letzte namhafte Zufluß, den die Weser in ihrem Oberlaufe empfängt; ihre Mündung bezeichnet den westlichsten Punkt des ganzen oberen und mittleren Stromabschnitts. Die übrigen Zuflüsse der Oberen Weser stehen an Wichtigkeit gegen Diemel und Werre weit zurück. Auf der linken Seite sind noch zu nennen die Emmer, die vom Vereinigungspunkte der Egge und des Teutoburgerwaldes her die Gewässer des Höxterschen und des Lippischen Hügellandes nordwestwärts führt und etwas oberhalb von Hameln in den Strom fällt, und die Nethe, die vom mittleren Theile des Eggegebirges in bogenförmigem Laufe zum nahen Weserthale fließt und oberhalb Höxter einmündet. Etwas oberhalb der Diemelmündung erhält die Weser aus der rückwärtigen Verlängerung ihres ost-westlichen Querthales den einzigen erheblichen Zufluß von rechts, die Schwülme, deren Gewässer vom Dransfelder Höhenlande und vom Südabhange des Sollings herabkommen; sie gewinnt dadurch an Bedeutung, daß ihre Hochfluthen mit denen der Diemel annähernd zusammenzutreffen pflegen. Da dem Hauptstrome so wenige Sammler zweiter Ordnung zufließen, ist eine um so größere Zahl kleiner und kleinster Nebengewässer vorhanden, die aus dem reich gegliederten Berglande sich unmittelbar in die Weser ergießen, aber selbst in ihrer Gesammtheit nur von geringem Gewichte sind.

Das Stromthal der Oberen Weser liegt von Münden ab bis etwas über die Diemelmündung hinaus noch ganz innerhalb des großen hessischen Buntsandsteingebirges, das auch in den Gebieten der Quellflüsse den größten Raum einnimmt. Von da weiter bis unterhalb von Holzminden folgt das Thal ziemlich genau der Grenze zwischen dem zur Buntsandsteinformation gehörigen Solling rechts und dem Muschelkalkrande des Höxterschen Hügellandes links. Auf der folgenden Strecke bis zur Emmermündung hat der Strom sich zumeist innerhalb des Muschelkalkes seinen Weg bahnen müssen. Von der Emmermündung abwärts bis kurz vor Hessisch-Oldendorf ist die Thalrinne von den westlichsten Ausläufern des Keupergebirges umschlossen, das schon von Grohnde ab den Strom auf der linken Seite begleitet hat. Jenseits von Oldendorf bezeichnet sie fast durchweg die Scheide zwischen den linkseitigen Keuperbildungen und den rechtseitigen Juragesteinen der Wesergebirgskette; nur in der südwestlichen Ausbuchtung des Stromes bei Blotho wird der Keuper noch einmal auf eine

kürzere Strecke durchbrochen. Aufliegend auf den genannten gebirgebildenden Formationen finden sich im Weserthale, außer dem Alluvium der Stromniederung, stellenweise noch diluviale Ablagerungen. Namentlich sind die auf dem Keuper und Jura der unteren Strecke lagernden Gebilde des großen Diluvialstroms zu erwähnen, der einst an der Wesergebirgskette entlang seinen Weg nahm; und zwar treten sie auf als eine ziemlich zusammenhängende, wenngleich schwache Decke meist sandiger oder lehmiger Schichten, zum Theile aber auch als mächtige Schotterterrassen. Oberhalb der Emmermündung liegen nur kleinere Reste diluvialer Ablagerungen, hauptsächlich auf den unteren Hängen der breiten Thalstrecke von Heinsen bis Beverungen und vereinzelt noch bis über Karlshafen hinauf. Spuren nordischer Geschiebe sind aber nur von Heinsen ab nordwärts gefunden worden.

Je nach Lagerung und Festigkeit der vom Thale der Oberen Weser durchschnittenen Gebirgsschichten ändert sich dessen Querschnittsform in mannigfachem Wechsel von schluchtartiger Enge bis zur Ausbreitung als weite Niederung, und mit der Querschnittsform wechselt auch die Grundrißform und das Gefälle des Thales. Die Strecke oberhalb der Diemelmündung besitzt, ähnlich den anschließenden Thalstrecken der Werra und Fulda, noch völlig die Eigenart des kañonartig tief eingenagten Erosionsthales, wogegen weiter abwärts mehr großräumige und sanftere Formen in den Vordergrund treten. Die Schiffbarkeit des Stromes, die im obersten Theile seines Laufes in trockenen Jahren früher sehr unbefriedigend war, genügt jetzt auch schon oberhalb der Diemelmündung den Anforderungen eines regelmäßigen Betriebs. Unterhalb der Emmermündung bezeichnet der Hafen zu Hameln, der bedeutendste der Oberen Weser, eine Vergrößerung der Leistungsfähigkeit und der thatsächlichen Verkehrsleistung der Wasserstraße.

Aus vorstehender Uebersicht ergiebt sich eine Eintheilung der Oberen Weser in drei natürliche Abschnitte:

1. Oberlauf von Münden bis zur Diemelmündung (Km. 0,0/44,7) . 44,7 km
2. Mittellauf von der Diemelmündung bis zur Emmermündung (Km. 44,7/128,0) . . . . . 83,3 km
3. Unterlauf von der Emmermündung bis zur Weserscharte (Km. 128,0/198,0) . . . . . 70,6 km

Ganze Länge der Weser im Gebirgslande (Km. 0,0/198,0) . 198,6 km

Die wirklichen Längen des Stromlaufs stimmen mit der im Jahre 1881 vorgenommenen Kilometerversteinung noch befriedigend überein; nur bei Km. 170/171 beträgt die Stromlänge infolge ungenauen Zusammenschlusses der an zwei verschiedenen Stellen begonnenen Versteinung 1,6 km, sodaß bei jedem diese Strecke enthaltenden Stromabschnitte, wie hier geschehen, der aus der Stationierung berechneten Länge 0,6 km zuzuschlagen sind.

### 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weser).

Beim Eintritte des Stromes in das Norddeutsche Flachland nach dem Durchbruche durch die Wesergebirgskette, der als Weserscharte oder Westfälische

Pforte bekannt und weithin sichtbar ist, beginnt die Mittlere Weser, die sich unweit Verden mit der Aller zur Unteren Weser vereinigt.

In der Weserscharte hat der Strom, der kurz zuvor am Südfuße des Gebirgswalls, parallel mit ihm, gegen Osten fließt, die zur Kammlinie annähernd rechtwinklige Richtung nach Nordnordost angenommen. Auch bei der Durchquerung der im Flachlande liegenden niedrigen Schwellen und einer dazwischen befindlichen Bodensenke, die gegenwärtig eine allgemeine Richtung des Oberflächengefälles kaum noch erkennen lassen, behält die Mittlere Weser jene Querrichtung bei und gewinnt so einen möglichst kurzen Uebergang aus dem an der Weserscharte verlassenen Thalzuge, der gegen West-zu-Nord gerichtet ist, zu dem nordwestlich ziehenden großen diluvialen Sammelthale, das heute von der Aller durchzogen wird. Kurz vor Hoya, wo die Weser diesen Thalzug erreicht, biegt der Strom in schlanker Wendung nach Nordwesten um und scheint längs des linkseitigen Thalrandes seinen Weg in grader Richtung nach Bremen nehmen zu wollen. Wahrscheinlich hat er dies auch früher gethan, und bei großen Hochfluthen ist thatsächlich noch bis zur Gegenwart hin von einem Theile seiner Wassermassen dieser Weg verfolgt worden. Das heutige Strombett biegt indessen bei Hoya scharf nach rechts hinüber und nimmt, die weite Thalebene schräg durchsetzend, seinen Lauf nordwärts bis zur Vereinigung mit der Aller, die am rechtseitigen Rande jenes Thalzugs entlang fließt.

Bei der Unteren Weser*) wird die Richtung des Stromlaufs im Allgemeinen dadurch bestimmt, daß ein Ausweichen nach rechts von dem bei Baden unmittelbar berührten rechtseitigen Höhenlande und von dem in seiner Fortsetzung nach Bremen ziehenden Dünenrücken verhindert wird. Auch jenseits der Lesumniederung unterhalb Bremen nöthigt das Vortreten des rechtseitigen Höhenlandes bei Vegesack zur Beibehaltung der westnordwestlichen Richtung bis nach Elsfleth. Von hier abwärts, wo die Niederung die Form eines Stromthals gänzlich verliert und schon in ihren Umrissen sich als ehemalige Meeresbucht kennzeichnet, hält das unter der Einwirkung von Ebbe und Fluth mächtig erweiterte Bett der Weser sich in gleichmäßigem Abstande nahe dem nordwärts gerichteten Rande des rechtseitigen Geestlandes, das vom Strome mit einer kurzen Doppelkrümmung bei Geestemünde nochmals berührt wird, ehe er nach einem von Münden ab rd. 433 km langen Laufe nordwestwärts durch Sand und Schlick des Wattenmeeres seinen Weg in die offene See hinaus zu suchen beginnt. Diese letzte, als Außenweser bezeichnete Strecke bleibt in unserem Werke außer Betracht, abgesehen von den dort ausgeführten Korrektionsbauten.

Zwischen Weserscharte und Allermündung empfängt der Strom nur etwa in der Mitte seines Laufes bei Nienburg bemerkenswerthe Zuflüsse. Auf der linken Seite des Stromthals laufen die zahlreichen kleinen Ausschwemmungsfurchen des durch die Wasserscheide der Hunte abgegrenzten Gebiets von Süden

*) Unter Hinweis auf Bd. I S. 16 und Bd. II S. 301 sei auch an dieser Stelle nochmals hervorgehoben, daß die vom Standpunkte der Großhandelstadt Bremen wohl berechtigte Trennung der ober- und unterhalb dieser Stadt gelegenen Theile des Stromes in Oberweser und Unterweser für die hydrographische Darstellung nicht maßgebend sein kann.

und Norden zumeist in der flachen Senke zusammen, die zwischen der dem Wiehengebirge vorgelagerten Flachlandstufe und der von Nienburg aus westnordwestlich ziehenden Nordwestdeutschen Bodenschwelle eingebettet ist. Diese Senke führt daher die in der Großen Aue vereinigten Gewässer etwas oberhalb von Nienburg in die Weser. Da der nordöstliche Rand jener Bodenschwelle schon nach der Unteren Weser entwässert, bleibt vom linken Gebietstheile nur noch etwa ein Viertel der Fläche in Form schmaler Geländestreifen übrig, aus denen eine Anzahl ganz unbedeutender Seitenbäche oberhalb und unterhalb der Auemündung in die Weser gelangen. — Rechts vom Strome liegt die Wasserscheide gegen Leine und Aller fast durchweg so nahe, daß auch dort blos geringe Bäche haben entstehen können. Zu erwähnen ist nur der Meerbach, der eine von Neustadt westwärts durch das Steinhuder Meer und dann nordwärts zur Weser bei Nienburg ziehende Niederung, wahrscheinlich ein früheres Leinethal, durchfließt.

An der Mündung der Aller empfängt die Weser einen Gebietszuwachs von etwa 70 % und eine bei gewöhnlichen Wasserständen nahezu ebenso große Vermehrung ihrer Wassermenge durch diesen gewissermaßen selbständigen Nebenfluß, der trotz der gebirgigen Beschaffenheit eines großen Theiles seiner Quellgebiete doch schon ziemlich ausgeprägte Flachlandsart angenommen hat, während die Weser bis dahin die Besonderheiten des Gebirgsflusses noch unverwischt behält. Die beim Zusammenflusse mit der Aller entstehende Veränderung der Eigenart des Stromes, die sich namentlich in Bezug auf seine Geschiebeführung äußert, erscheint immerhin beträchtlich genug, um an der Allermündung eine Grenzscheide zwischen Mittlerer und Unterer Weser anzunehmen, obgleich die Besonderheiten des Abflußvorganges durch den Hinzutritt der Aller sogar zur Hochwasserzeit nicht in solchem Maße verändert werden, wie dies bei der Elbe an der Havelmündung, bei der Oder an der Warthemündung und bei der Weichsel an der Narewmündung geschieht. Eine wesentliche Veränderung in dieser Beziehung erfolgt noch oberhalb Bremen, etwa an der preußisch-bremischen Landesgrenze, bis wohin die von der Strommündung binnenwärts gehenden Einwirkungen der Tideerscheinung sich bemerkbar machen. Die Entwicklungsgeschichte des Stromes würde vermuthlich, wenn sie genauer bekannt wäre, die Selbständigkeit der Aller noch stärker hervorheben, da die Weser offenbar in den weiter oberhalb von dieser durchflossenen Thalzug übergeht und aller Wahrscheinlichkeit nach theilweise das ehemalige Allerbett benutzt, also auch als Nebenfluß der Aller aufgefaßt werden könnte. Umso größere Bedeutung hat der jetzige Vereinigungspunkt für die hydrographische Darstellung.

Das Gebiet der Unteren Weser ist der Hauptmasse nach zu beiden Seiten ziemlich gleichmäßig vertheilt und zeigt etwas stärkere Breitenentwicklung als an den beiden oberen Stromabschnitten. Die Fläche auf der rechten Seite wird besonders durch einen Zipfel vergrößert, der sich längs des Allergebiets ostwärts gegen die Elbe hin erstreckt und Raum gewährt zur Ausbildung der Wümme, die nach Aufnahme der Hamme etwa in der Mitte des Stromabschnitts bei Vegesack unter dem Namen Lesum mündet. Auf der linken Seite entwickelt sich in einem ähnlichen Ausläufer des Gebiets, der sich längs der Hauptwasser-

scheide der Ems bis zum westlichen Wiehengebirge südwärts zieht, die Hunte, die erst bei Elsfleth die Weser an ihrer letzten nordwärts gerichteten Umbiegung erreicht. Die Hunte und in zweiter Linie die Lesum übertreffen an Gebietsgröße zwar alle Seitenzuflüsse der Oberen und Mittleren Weser, sind aber im Vergleiche zu dem durch die Aller verstärkten Hauptstrome nur von sehr untergeordneter Bedeutung. Zu erwähnen ist außerdem die Ochtum, der selbstständig gewordene Rest eines alten Weserarmes, in welcher das Abflußwasser eines Theiles der das Stromthal links begrenzenden Nordwestdeutschen Bodenschwelle und der davor liegenden Niederungen unterhalb Bremen in den Strom geleitet wird, ferner die Lune und die Geeste, die den Geestrand und den schmalen Marschengürtel auf der rechten Seite der Strommündung entwässern. Die etwa halbwegs zwischen der Allermündung und Bremen mündende Eyter ist nur als Beispiel eines Nebenflüßchens zu nennen, dessen Gebiet bis auf einen geringen Bruchtheil lediglich in der breiten Thalebene des Hauptstroms liegt.

Weit stärkere Einwirkung als alle seitlichen Zuflüsse übt auf den Stromlauf im größeren Theile der Unteren Weser der Wechsel von Ebbe und Fluth, der gegenwärtig sich ungefähr bis zur oberen Grenze des bremischen Gebiets bei Habenhausen regelmäßig bemerkbar macht und von da gegen die Mündung hin eine immer raschere Zunahme der im Strombette durch die Wiederkehr von Zurückstauung und beschleunigtem Abflusse bewegten Wassermengen zur Folge hat. Schon zwischen den Mündungen der Lesum und der Hunte wird dieser Einfluß so mächtig, daß ihm gegenüber selbst die äußersten Schwankungen des binnenländischen Zuflusses weit zurücktreten, und nur die von der Strommündung ausgehenden Antriebe der von den Gestirnen erzeugten und von den Winden örtlich mehr oder weniger veränderten Fluthwellenschwingungen des Meeres für Wasserstand und Wasserbewegung im Strome ausschlaggebend bleiben. Die im Fluthgebiete der Weser liegenden Mündungstrecken der Ochtum, Lesum und Hunte unterliegen den gleichen Einwirkungen wie der Hauptstrom und erlangen dadurch für dessen Verstärkung eine Bedeutung, die ebenfalls von der Größe ihrer Binnenzuflüsse nahezu unabhängig ist.

Das Thal der Weser ist in der etwa 20 km breiten Uebergangstufe des Flachlandes, die sich dem Nordabhange der Wesergebirgskette vorlegt, zwischen nicht hohen, aber scharf abgesetzten Thalwänden in ansehnlicher und gleichmäßiger Breite eingeschnitten. Dabei werden unter der diluvialen Decke vorquartäre Schichten erreicht, die der Unteren Kreide zugehören und mehrfach, zuletzt am Nordrande der Stufe bei Heimsen, auch im Strombette zum Vorscheine kommen. Weiterhin ist das Thal nur durch alte Hochufer begrenzt, die sich nur wenige Meter über den höchsten Hochwasserstand erheben und in sehr wechselndem Abstande den vielfach gewundenen Stromlauf zwischen sich fassen. Erst bei der vom Strome in breitem Thale durchbrochenen Nordwestdeutschen Bodenschwelle zeigt die am Querthale der Großen Aue oberhalb Nienburg beginnende Durchbruchstelle zwischen dem flachen Geestrücken des Grinderwaldes und dem Liebenau-Syker Höhenlande links wieder eine deutlich ausgeprägte Thalwand. Sehr bald aber beginnt dieselbe zurückzuweichen, und die Weser tritt oberhalb Hoya in den hier sehr breiten Thalzug, den längs des Höhenlandes der Lüneburger Heide

bisher die Aller verfolgt hat. Das zwischen Hoya und Bremen zu einem großen Becken erweiterte Thal zieht sich unweit dieser Stadt nochmals zu mäßiger Breite zusammen, und gleichzeitig verringert sich die Höhe des begrenzenden Geestlandes. An den Mündungen der Lesum und der Hunte wird die Geest von deren Niederungen derart unterbrochen, daß großentheils von einer Thalbildung im gewöhnlichen Sinne kaum mehr die Rede sein kann. Nur auf dem rechten Ufer findet sich von der Lesum abwärts wieder eine scharfe Begrenzung der Weserniederung, die oberhalb der Mündung nochmals zum Vorscheine kommt. Auf der linken Seite beginnt dagegen schon vor der Huntemündung das ehemalige Mündungsdelta, in dem zwischen der jetzigen Weser und dem Jadebusen früher das wasserfreie Gelände nur aus Inseln bestand, die von den jetzt längst verlandeten Mündungsarmen des Stromes umflossen wurden.

Für die Binnenschiffahrt sind zwischen dem Seehandelsplatze Bremen und dem am oberen Ende der Flachlandstrecke gelegenen Binnenhafen Minden durch den Ausbau des Strombetts ziemlich gleichmäßige Verhältnisse geschaffen worden, obgleich die natürlichen Vorbedingungen hierfür von der Auemündung aufwärts erheblich ungünstiger liegen als weiter unterhalb. Die Fahrtiefe genügt, um auch in den trockensten Sommern den regelmäßigen Schiffsverkehr ohne Unterbrechung aufrecht zu erhalten. Vom Anfange des Tidegebiets an der oberen Bremer Grenze ab nimmt die nutzbare Tiefe des Stromes rasch zu. Durch den von Bremen mit großen Mitteln durchgeführten Ausbau der Unterweser (vergl. Fußnote auf S. 6) ist es in neuester Zeit gelungen, einen großen und wichtigen Theil des überseeischen Schiffsverkehrs wieder bis unmittelbar an die Stadt Bremen heranzubringen. Für die hydrographische Darstellung ist indessen nicht dieser wirthschaftliche Gesichtspunkt von Bedeutung, sondern die Aenderung des Abflußvorganges an der Grenze des Tidegebiets von größerem Belange.

Sonach kann die Flachlandstrecke der Weser sachgemäß in folgende Abschnitte gegliedert werden:

| | |
|---|---|
| **Mittlere Weser**, von der Weserscharte bis zur Allermündung (Km. 198,0/326,3): | |
| Oberlauf von der Weserscharte bis zur Auemündung (Km. 198,0 bis 264,1) . . . . . | 66,1 km |
| Unterlauf von der Auemündung bis zur Allermündung (Km. 264,1/326,3) . . . . . | 62,2 km |
| Mittlere Weser im Ganzen | 128,3 km |
| **Untere Weser** von der Allermündung bis zur Geestemündung (Km. 326,3/432,3) | |
| Oberlauf von der Allermündung bis zur Bremer Grenze (Km. 326,3/361,7) . . . . . | 35,4 km |
| Unterlauf von der Bremer Grenze bis zur Geestemündung (Km. 361,7/432,3) . . . . . | 70,6 km |
| Untere Weser im Ganzen | 106,0 km |
| Ganze Länge der Weser im Flachlande | 234,3 km |

Wesentliche Abweichungen der wirklichen Stromlänge von der zwischen Münden und Bremen im Jahre 1881 ausgeführten Kilometerversteinung kommen nicht vor, wenngleich bei Uebertragung der längs des Ufers eingemessenen Theilpunkte auf die Mitte des Stromes in breiten und scharf gekrümmten Strecken hier und da augenfällige örtliche Ungleichheiten der Eintheilung hervortreten. Die von Bremen ausgebaute Unterweser besitzt eine selbständige Längenbezeichnung, die an der Großen Weserbrücke zu Bremen bei Km. 366,8 der oberen Stationierung beginnt und von vornherein dem Zustande nach Vollendung der Korrektionsbauten angepaßt worden ist.

## 1. Abtheilung. 2. Kapitel.

# Grundrißform.

### 1. Im Gebirgslande (Obere Weser).

Die Grundrißgestalt des Laufes der Oberen Weser ist bis gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts hin durch künstliche Eingriffe wahrscheinlich nur in vereinzelten Fällen und nicht in erheblichem Maße beeinflußt worden. Auch die alsdann begonnene planmäßigere Regulierungsarbeit hat sich in dieser Hinsicht darauf beschränkt, daß die hier und da vorhandenen kleinen Stromspaltungen nach Möglichkeit beseitigt, und die durch zu scharfe Krümmung oder zu häufigen Wechsel der Krümmungsrichtung für Uferschutz und Schiffahrt allzu ungünstigen Strecken durch leichte Verschiebung der Uferlinien verbessert wurden. Von diesen geringen Veränderungen abgesehen, ist in der Grundrißform des jetzt fast überall kunstmäßig ausgebauten Strombetts ein getreues Bild der vor zwei Menschenaltern erreichten natürlichen Laufentwicklung der Weser erhalten geblieben. In der hier folgenden Zusammenstellung der Entwicklungszahlen für die einzelnen Abschnitte ist, um den in der Uebersicht hervorgehobenen Unterschieden der Thalbildung gerecht zu werden, die Grenze zwischen oberem und mittlerem Laufe der Oberen Weser von der Diemelmündung etwas weiter stromab nach Km. 47,0 bei Herstelle verschoben, sowie der mittlere und untere Lauf noch in je zwei Abtheilungen zerlegt worden, deren neue Theilpunkte an der Mündung des Forstbachs (Km. 87,3) und bei Veltheim (Km. 174,6) angenommen sind.

| Stromstrecke | Laufl. | Thall. | Luftlinie | Laufentw. | Thalentw. | Stromentw. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | km | km | km | % | % | % |
| Münden—Herstelle (Km. 0,0/47,0) | 47,0 | 44,6 | 29,1 | 5,4 | 53,3 | 61,5 |
| Herstelle—Forstbachmündung (Km. 47,0/87,3) | 40,3 | 31,5 | 26,6 | 27,9 | 18,4 | 51,5 |
| Forstbachmündung—Emmermündung (Km. 87,3/128,0) | 40,7 | 38,6 | 21,0 | 5,4 | 83,8 | 93,8 |
| Emmermündung—Veltheim (Km. 128,0/174,6) | 47,2 | 34,9 | 32,3 | 35,2 | 8,0 | 46,1 |
| Veltheim—Weserscharte (Km. 174,6/198,0) | 23,4 | 19,7 | 7,5 | 18,8 | 162,7 | 212,0 |
| Obere Weser im Ganzen: | 198,6 | 169,3 | 106,8 | 17,3 | 58,5 | 86,0 |

Die Stromentwicklung ist hiernach in der kurzen letzten Theilstrecke von Veltheim bis zur Weserscharte mit 212,0 % weitaus am stärksten, erreicht aber auch vom Forstbache bis zur Emmer und von Münden bis Herstelle noch die ansehnlichen Maße von 93,8 und 61,5 %. Mehr als die Höhe dieser Beträge an sich fällt auf, daß sie in allen drei Fällen fast nur von der starken Thalentwicklung herrühren, während die Laufentwicklung innerhalb des Thales nur die vergleichsweise fast verschwindenden Werthe von 18,8, 5,4 und 5,4 % aufweist. Der Grund dieser Erscheinung ist darin zu finden, daß die heutigen Grundrißformen der drei Thalstrecken ursprünglich gar nicht Thalformen waren, sondern zumeist durch die Laufentwicklung eines vorzeitlichen Stromes vorgezeichnet worden sind. Wo die Schleifen dieses Stromes sich einmal in die Sand- und Kalkgesteine der Triasformation eingeschnitten hatten, konnte bei der weiteren Austiefung eine wesentliche Aenderung der Grundrißform nicht mehr eintreten, und es entstanden so die engen gewundenen Thalfurchen von Bodenfelde bis Herstelle, von Forst bis Hajen und von Erder bis Vössen, deren starke Längenentwicklung bei fast unterdrückter Eigenentwicklung des Stromlaufs in der Tabelle so augenfällig hervortritt. — In der obersten Strecke von Münden bis Bodenfelde, wo unter sonst ähnlichen Bedingungen Richtung und Breite des heutigen Stromthals durch große Bruchspalten des Buntsandsteingebirges wesentlich mitbestimmt worden sind, haben diese der Thalentwicklung zum Theile gestrecktere Formen gegeben und durch ihre stellenweise beträchtliche Breite der Laufentwicklung ein wenig mehr Spielraum verstattet.

Völlig gegensätzlich liegen die Verhältnisse in den weiten Thalsenken von Herstelle bis zum Forstbache und von der Emmer bis Veltheim. Die Thalentwicklung von 18,4 und 8,0 % ist gering und würde noch unbedeutender erscheinen, wenn in ersterer Zahl nicht die starke Aenderung der allgemeinen Richtung des Stromlaufs unterhalb Herstelle sich geltend machte. Die Laufentwicklung ist mit 27,9 und 35,2 % im Vergleiche zur Breite des Thales auch nicht beträchtlich, und dementsprechend erreicht die Stromentwicklung nur die mäßige Höhe von 51,5 und 46,1 %. Die stark hervortretende Steigerung der Laufentwicklung gegen das untere Ende beider Theilstrecken hin wird bei der Betrachtung der Gefällverhältnisse und der Thalbildung auf ihre Ursache hin geprüft werden.

Die Richtungsänderungen des Strombetts der Oberen Weser sind nicht nur in weit ausholenden Schleifen, sondern auch in flacheren Windungen nicht selten ziemlich schroff. Gewöhnlich geht der Krümmungshalbmesser nicht unter 300 m hinab; jedoch kommen kleinere Werthe bis zu etwa 200 m hier und da in allen Stromstrecken, mit Ausnahme der untersten, vor. Die schärfsten Krümmungen von kaum 200 m Halbmesser finden sich oberhalb Km. 5 nahe Hilwartshausen, ferner an der Diemelmündung, wo die von dem Nebenflusse geschaffene Lücke in der Thalwand die Ausbildung des scharfen Stromknickes befördert hat, sodann unterhalb Km. 70 bei Korvey und oberhalb Km. 76 in der großen Doppelschleife bei Lüchtringen, endlich am Ohr- und Klütberge oberhalb Hameln, an der Felsenschwelle des Ziegenkopfes oberhalb Km. 139 und in der Varenholzer Bucht unterhalb Km. 172. Die beträchtliche Zunahme der Strombreite

von Münden bis Porta hat auf die Krümmungsverhältnisse im Ganzen wenig Einfluß geübt. Daß man in der künstlichen Beseitigung oder Abflachung der schärfsten Einbuchtungen bisher noch nicht weiter gegangen ist, erklärt sich, soweit sich's um die Anlage von Durchstichen handelt, aus den berechtigten Bedenken gegen eine Verstärkung des ohnehin die Schiffbarkeit beeinträchtigenden hohen Stromgefälles, sonst aber daraus, daß mit den meistens nahe zur Hand liegenden vortrefflichen Baustoffen die Uferbuchten ohne besonders hohen Aufwand gegen den stärksten Stromangriff gesichert werden können, während der erst neuerdings wieder zu gesunder Entwicklung gelangten Schiffahrt im Allgemeinen einstweilen weniger an Verbreiterung und Begradigung des Fahrwassers in den Krümmungen, als an Vertiefung desselben auf den zwischenliegenden flachen Uebergängen gelegen ist.

Stromspaltungen finden sich gegenwärtig nur noch an wenigen Stellen der Oberen Weser, sind aber in deren natürlichem Zustande eine häufige Erscheinung gewesen. Als hauptsächliche Ursache ihrer Entstehung muß der Umstand angesehen werden, daß zwischen den vom Strome regelmäßig mitgeführten Geschieben sich reichliche Einlagerungen grober Gesteinsblöcke und Schotterstücke befinden, die unmittelbar durch Absturz von den Thalhängen oder durch die zum Theile wildbachartigen Seitengewässer dahin gelangt sind und vom Strome, wenn überhaupt, nur bei außerordentlichen Hochfluthen von der Stelle bewegt werden können. Schon eine mäßige Anhäufung solcher schweren Geschiebe inmitten des schmalen Strombetts konnte die Strömung so auf die Ufer lenken, daß diese angegriffen wurden und zwei seitlich ausbuchtende Stromrinnen entstanden, zwischen denen die Ablagerung weiterer Geschiebemassen dann umso leichter vor sich ging. Der andauernden Verbreiterung der so gebildeten kleinen Werder waren meistens durch die Nähe der felsigen Thalhänge oder durch die Widerstandsfähigkeit der ebenfalls mit groben Geschieben durchsetzten Ufer enge Grenzen gezogen; sie zeigen deshalb fast durchgehends die schlanke fischartige Form, die auch in anderen Flußläufen unter ähnlichen Umständen auftritt.

Auf der engen Thalstrecke von Münden bis Herstelle sind bei Gimte, bei Bursfelde, oberhalb von Gieselwerder und nahe bei Karlshafen vor Km. 44 noch kleine, durch Sperrdämme verbaute und theilweise verlandete Nebenarme des Stromes, sogenannte Laken oder Gossen, vorhanden. Spuren älterer Spaltungen, deren einer Arm oben fast völlig verlandet ist, weiter abwärts aber häufig den Unterlauf eines kleinen Seitenzuflusses aufgenommen hat und bei Ausuferung des Stromes noch eine flache Nebenrinne desselben bildet, finden sich besonders auf dem linken Ufer bei Km. 9/14 unterhalb der Mündungen der Nassen Ahle und des Hemelbachs, die beide, ebenso wie der Hüttengraben oberhalb der Gimter Gosse, noch heute sich durch Zuführung sehr grober Geschiebe auszeichnen. Auch bei Oedelsheim scheinen auf derselben Uferseite längere Nebenarme vorhanden gewesen zu sein. Die von Lippoldsberg aus in der Sehne der Bodenfelder Schleife verlaufende flache Mulde dürfte dagegen lediglich von dem auf dem kürzesten Wege überlaufenden Hochwasser ausgewaschen sein. Die Entstehung der von Km. 34 mit stumpfem Knicke über Wahmbeck nach Km. 36 ziehenden Senke, die ebenfalls einen Hochwassernebenlauf bildet, scheint mit vor-

zeitlichen Umformungen des Stromlaufs zwischen Bodenfelde und Wahmbeck zusammenzuhängen. Der seitliche Abfluß des Hochwassers durch die Lippoldsberger und die Wahmbecker Mulde giebt nicht selten zur Ablagerung von Sinkstoffen unterhalb der Abzweigungstellen Veranlassung.

In der Stromstrecke von Herstelle bis Forst findet sich gleich am Anfange ein erst unvollkommen verlandeter längerer Nebenarm, die Lake bei Würgassen (Km. 48/49). Ihr Anfangspunkt liegt auf der die Weser hier durchquerenden Felsenschwelle des Taternkopfes, die als natürliche Abgrenzung der Sohle der oberen Durchbruchstrecke gegen das breite Scheidethal angesehen werden kann. Die dort früher vorhandene Stromschnelle hat jene Spaltung begünstigt, da die große Stromkraft im Vereine mit der Unangreifbarkeit der Felssohle ein sehr breites, aber desto flacheres Bett ausspülte, in welchem schon geringe Unebenheiten zur Ausbildung mehrerer getrennter Stromrinnen Anlaß geben konnten. Dieser naheliegende ursächliche Zusammenhang zwischen Stromschnellen und Stromspaltungen findet weiterhin noch durch mehrere Beispiele Bestätigung. Von der Würgasser Lake ab bis Forst ist in der geräumigen, meist von minder steilen Thalhängen besäumten Stromniederung kaum eine Spur von Spaltungen mehr vorhanden. Die geringe Menge grober Gesteinstrümmer, die von einzelnen steil angeschnittenen Berglehnen in den Strom gelangen konnte, hat die regelmäßige Geschiebebewegung nicht viel gestört. Auch lag hier die Möglichkeit näher, daß eine etwa entstandene Spaltung sich mehr nach der Breite entwickelte und dabei einer der Stromarme so ungünstige Form annahm, daß er alsbald wieder der natürlichen Verlandung verfallen mußte. Nach älteren Angaben sind außer der Würgasser Lake noch etwa in der Nähe der jetzigen Eisenbahnübergänge bei Km. 59 und 71, am Lüchtringer Kopfe (Km. 74) und am Plattenbrinke (Km. 78/79) Nebenarme vorhanden gewesen, von denen einige erst gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts geschlossen worden sind. Die beiden ersten dieser Spaltungen lagen dicht unterhalb der vom Strome scharf angegriffenen Steilhänge bei Blankenau und gegenüber Korvey, außerdem (wie bei Würgassen) in Strecken mit Stromschnellen und felsigem Grunde. Am Plattenbrinke sind wohl die durch den Namen gekennzeichneten Anhäufungen der Kalkgeschiebe des Saumerbachs Hauptursache der Stromverwilderung gewesen. Immerhin sind in der breiter entwickelten Thalstrecke Spaltungen des Mittelwasserbetts vereinzelte Erscheinungen geblieben.

Dagegen hat die größere Weite des Ueberschwemmungsgebiets vielfach zur Ausbildung flacher Hochwassernebenrinnen Anlaß gegeben, die den Weg des Wassers in den stark gewundenen Stromstrecken beträchtlich abkürzen, aber auch sonst auf den Verlauf der Strömungen bei größeren Hochfluthen nicht unbedeutend einwirken. Ueberbleibsel älterer Entwicklungsformen des Strombetts sind in diesen Nebenrinnen nur ausnahmsweise noch erkennbar. — Gleich am Anfange der Theilstrecke zieht sich, bei Km. 47 vom Stromufer ausgehend, rechts am Bergfuße entlang eine vom Hechtgraben durchflossene Mulde, welche die Stromschnelle des Taternkopfes umgeht und die fast halbkreisförmige Krümmung der Weser etwa in der Richtung auf Km. 51,5 abschneidet; vorher entsendet sie

nach rechts zwei Seitenarme, die hinter Lauenförde hindurch erst bei Km. 54/55 das Strombett wieder erreichen. Die Thalsohle liegt jedoch so hoch, daß diese alten Fluthrinnen jetzt nur noch bei den höchsten Hochfluthen Zufluß empfangen. — Zwei kleinere Mulden, die erste zwischen Beverungen und Blankenau, die zweite hart an Meinbrexen gelegen, durchschneiden die dortigen Ausbuchtungen des Stromufers an ihrer Wurzel. Die Nebenströmung durch die obere Rinne beginnt schon bei mäßigen Anschwellungen der Weser und begünstigt merklich die Ablagerung von Geschieben im Hauptstrome unterhalb der Abzweigungstelle. Die Meinbrexener Mulde ist jetzt durch einen Flügeldeich unwirksam gemacht. — In der folgenden schmaleren Thalstrecke bis zur Mündung der Nethe muß die Strömung des Hochwassers ziemlich genau dem Mittelwasserbette folgen. Dagegen verläßt oberhalb Höxter ein beträchtlicher Theil der Fluthmenge den Stromschlauch, namentlich auf der rechten Seite, wo sich ein kräftiger Nebenstrom, der Stadt gegenüber, quer über die breite Uferzunge des Brückenfeldes durch die Fluthbrücken der Landstraße, beim größten Hochwasser auch über die Straßenkrone hinweg, nach Km. 70 hinabzieht, was unter Umständen in der Höxterschen Schleife die Stromrinne verengende Geschiebeanhäufungen zur Folge hat. — Jenseit der das Thal bei Höxter durchquerenden Eisenbahn liegt rechts vom Strome zwischen der Eisenbahnbrücke und Lüchtringen eine wegen vorgeschrittener Verlandung wenig bedeutende Fluthmulde, wahrscheinlich der Rest eines alten Stromarmes.

Zu vielfältigen Seiten- und Querströmungen geben aber namentlich die Windungen der doppelten Stromschleife zwischen Lüchtringen und Holzminden Anlaß. Schon von Korvey ab wird das linke Ufer der Weser vom Hochwasser in zahlreichen kleinen Rinnen überströmt, welche die erste Schleife in der Richtung auf Vorwerk Nachtigall abschneiden. Eine breitere, schon von Höxter dahin führende Senke ist oben an ihrer Abzweigungstelle bereits vor langer Zeit verlandet und durch Bahnhofsanlagen vollends abgeschlossen worden. Unterhalb Lüchtringen gehen ferner erhebliche Wassermengen über das linke Ufer nach Km. 76, ferner bei Km. 74/75 in der Richtung auf Holzminden über das rechte Ufer, wo sie zumeist den Einsenkungen alter Weserarme folgen und erst bei Km. 79 80 in den Hauptstrom zurückgelangen. Unterhalb von Km. 75 entwickeln sich die Nebenströmungen quer über die hakenförmige Halbinsel des rechten Ufers hinweg in der Richtung auf Thonenburg, sodaß etwa bei Km. 76/77 die im Hauptstrombette verbleibende Wassermenge am geringsten wird. Bei großen Hochwassern entstehen aus dieser Schwächung der Stromkraft tiefgreifende Störungen in der Geschiebebewegung, die noch gegenwärtig, nachdem ein Jahrzehnt lang nur geringe Ausuferungen der Weser stattgefunden haben, in außergewöhnlich ungünstigen Gefällverhältnissen zum Ausdrucke kommen. — Vergrößert wird diese Wirkung noch durch die oberhalb der Holzmindener Straßenbrücke links abzweigende Seitenströmung, die über das niedrige Gelände der Gemarkung Stahle und die Straße Holzminden—Stahle hinweg bei Km. 81/82 in das Strombett zurück mündet. — Unterhalb von Holzminden trat früher ein ziemlich breiter Hochwasserstrom bei Km. 84/85 nach rechts in den jetzt vom Beverbache durchflossenen Theil der Niederung über;

seit Erbauung des Forster Dammes wird jedoch die ganze Wassermenge zwischen diesem und der jenseitigen Thalwand eng zusammengehalten, bis bei Forst wieder die natürliche Einengung des Thales beginnt.

Von Forst bis zur Emmermündung, wo zwischen den meist steilen Thalwänden sich nirgends Raum für eine ins Breite gehende Entwicklung findet, treten in den Grundrißformen des Stromes die Spaltungen mit langgestreckter Gestalt der Werder wieder in bezeichnender Weise auf. Neben den schweren Blöcken, die sich unterhalb von Felsanschnitten vorfinden, sind dem Strome große Massen von Kalkgeschieben besonders durch die bei Brevörde (Km. 95) und oberhalb von Pegestorf (Km. 103) mündenden Bäche, aber auch durch viele kleinere, steil abfallende Tagewasserrinnen zugeführt worden. Dadurch wurde die natürliche Vertiefung des Strombetts erschwert und seine Ausbildung zu übergroßer Breite befördert. Noch in den sechziger Jahren waren auf der Strecke von Km. 105 bis 114 acht mehr oder weniger ausgebildete Stromspaltungen und zahlreiche breite, theilweise als Vorboten solcher Spaltungen erscheinende Geschiebebänke vorhanden. Durch den Ausbau des Stromes ist ihre weitere Entwicklung abgeschnitten und die Beseitigung der Spaltungen bewirkt worden. Nur zwei Nebenarme hat man bestehen lassen: einen kleineren bei Pegestorf (Km. 105), der am ausbuchtenden Ufer liegt und, weil für die Ausbildung des Hauptarmes unschädlich, auf Wunsch der Anwohner offen gelassen ist, sowie einen größeren zwischen Km. 109 und 112 bei der alten Stadt Bodenwerder, dessen Gefälle zum Mühlenbetriebe benutzt wird. Was die letztgenannte Spaltung anbelangt, so bezeugen Namen und Lage der Stadt ihr vielhundertjähriges Bestehen. Die ungewöhnlich langgestreckte Form des Bodenwerders und die plötzliche Aenderung der Breite des Mühlenarmes mag früher durch künstlichen Anschluß benachbarter Strominseln zur Gewinnung größerer Wasserkraft geschaffen worden sein. Die gegenwärtige Verbindung zwischen dem breiteren Theile der Insel und ihrer schmalen oberen Spitze ist neuerdings erst wiederhergestellt worden, nachdem sie durch das oberhalb der Stadt aus dem Mühlenarme in den Hauptstrom hinüberdrängende Hochwasser durchbrochen war.

Abgesehen von den schon oben erwähnten acht Stromspaltungen deuten noch an zahlreichen anderen Stellen des Stromlaufs dessen Grundrißform und die Oberflächengestalt des Ufergeländes darauf hin, daß dort früher Inselbildungen gleicher Art bestanden haben. Namentlich scheint auf der Strecke von Hajen bis etwas unterhalb der Emmermündung eine Kette größerer und kleinerer Verzweigungen des Stromes vorhanden gewesen zu sein. Eine Erklärung hierfür bietet sich darin, daß die Weser von Hajen ab sich an der Grenze zwischen Muschelkalk und Keuper in zumeist weichen Gesteinschichten bewegt, die dem Angriffe der Strömung auf die Ufer leicht nachgaben und in dem breiten flachen Bette die von oben her reichlich zugeführten Geschiebe massenhaft zur Ablagerung kommen ließen. Einer dieser ehemaligen Nebenarme, der die vor wenigen Jahren beseitigte Stromschnelle der Latferder Klippen bei Km. 123/125 umging, ist dadurch bemerkenswerth, daß er schon bei mittlerem Hochwasser beträchtliche Wassermengen an sich zieht und im Strombette Sinkstoffablagerungen hervorruft.

Unmittelbar oberhalb findet sich auch der einzige größere Hochwassernebenlauf der ganzen Stromstrecke, der sich auf dem rechten Ufer als flache Mulde von Hajen bis nach Latferde hinabzieht und in seinem unteren Theile den Lauf der Ilse aufgenommen hat. Wahrscheinlich ist, wie auch Guthe angiebt, diese Mulde ebenfalls als Ueberbleibsel einer Stromspaltung anzusehen.

In dem die beiden letzten Theilstrecken von der Emmermündung bis Veltheim und von da zur Weserscharte umfassenden Unterlaufe der Oberen Weser besteht jetzt nur noch eine einzige Spaltung des Stromes in der Thalenge bei Hameln, wo er, durch die Schuttablagerungen der Hamel westwärts gegen den Klütberg gedrängt, sich seinen Weg über eine feste Schwelle von Keupersandstein hinweg hat bahnen müssen. Außer dem in der dort entstandenen Stromschnelle von Alters her liegenden kleinen Werder, der den Strom in zwei ungefähr gleich breite flache Arme theilt, bestand hier früher noch eine größere Spaltung, die eine für den durch die Querthäler der Humme und der Hamel ziehenden Verkehr zwischen Westfalen und dem Sachsenlande wichtige Uebergangstelle bildete. Die dort seit dem 8. Jahrhundert allmählich aufgeblühte Ansiedelung und die sich frühe entwickelnde Ausnutzung der Wasserkraft der dortigen Wasserläufe hat den Bestand und wirthschaftlichen Werth der kleineren Stromtheilung bis auf die Gegenwart erhalten, während die größere längst verschwunden ist.

Ueber die gerade in der Nähe von Hameln nachweislich vor sich gegangenen großen Veränderungen des Stromlaufs enthält die Familiengeschichte der seit dem Mittelalter auf Gut Ohr bei Hameln ansässigen Freiherren von Hake bemerkenswerthe urkundliche Nachrichten.*) Danach hat ehemals das Gut Ohr auf dem linken Ufer der Emmer gelegen, die damals erst bei Hameln sich mit der Weser vereinigte, während diese von Ohsen zwischen Tündern und Hastenbeck hindurch an der rechten Seite des Thales ihren Lauf nahm und Hameln links liegen ließ. Bei den außerordentlichen Ueberschwemmungen des Weserthals in den Jahren 1342 und 1374 bildeten sich große Umgestaltungen des Stromes aus, der 1374 unterhalb Ohsen sein früheres Bett verließ, in das bisherige Emmerbett durchbrach und nun, diesem folgend, zwischen Tündern und Ohr hindurch nach Hameln floß. „Unter dem Ohrberge" hatten sich dabei, sehr zum Schaden der dortigen Marsch, drei Stromarme entwickelt. „Im Jahre 1556 fand eine bedeutende Regulierung der Weser statt, und zwar vom Fuße des Ohrberges beginnend und beim Einflusse der Humme auslaufend." Der damalige Zustand des Stromlaufs ist nach einem alten Handrisse dargestellt. Wie daraus ersichtlich, waren an dieser Stelle nun vier Stromarme vorhanden, von denen der äußerste nochmals durch eine Insel getheilt wurde. Der erste, dem Ohrberge zunächst liegende, sehr schmale und seichte Arm, ist bei jenem Ausbaue zur vollen Strombreite erweitert worden, sodaß die übrigen bis auf die noch vorhandenen Rinnen der Haste und der Hamel trocken liefen. In anscheinendem Widerspruche damit besagt eine spätere Nachricht: „Ein Arm der Weser ging von Hagenohsen neben Hastenbeck und der Afferdeschen Warte vorbei und lief unter dem Barberge bei

*) Freiherr v. Hake „Geschichte der Freiherrlichen Familie v. Hake in Niedersachsen". Als Manuskript gedruckt. (Vom 12. Jahrhundert bis 1887.)

Hameln und der Uetzenburg her nach Fischbeck. Diesen Arm dammte Melchior von Kampe 1572 bei Fischbeck ab und leitete das Wasser in das jetzige Weserbett. Stau erhielt hiervon seinen Namen."

Diese Angaben liefern über den Ursprung des heutigen Weserbetts bei Hameln unmittelbar keinen Aufschluß. Aus der Bildung des Thalgeländes ist jedoch zu folgern, daß der als das alte Emmerbett bezeichnete westliche Flußlauf in noch früherer Zeit ein Stromarm der Weser gewesen ist, der erst zwischen Hameln und Wehrbergen sich wieder mit dem östlichen Arme vereinigte, vermuthlich aber oberhalb der Stadt noch durch flache Hochwasserrinnen mit demselben verbunden war. Die älteste Ansiedelung an dieser Stelle hätte demnach zwischen zwei größeren Flußbetten gelegen, die aber nach Westen über die Felsenschwelle des Klütberges und nach Osten auf den Geröllbänken an der Hamelmündung bequemen Uebergang gestatteten. Der tiefere Grund der schließlich 1374 erfolgten Stromverlegung ist wohl in dem Vorrücken der mächtigen Schuttablagerungen der Hamel zu sehen, durch die das östliche Weserbett mehr und mehr der Auflandung verfiel und die Strömung des Hochwassers nach dem westlichen Bette hin sowohl bei Ohsen, als auch oberhalb der Stadt stetig verstärkt wurde. In der Richtung des jetzt Alte Hamel genannten Wasserlaufs hatte sich dabei schon ein dauernd durchströmter Hauptarm der Weser ausgebildet, der kurz oberhalb der Hummemündung in den jetzigen Stromlauf überging und bereits frühzeitig durch Wehre aufgestaut wurde. Aus den Richtungsverhältnissen des westlichen Armes erklärt sich nun die mit dem schließlichen Durchbruche bei Ohsen zugleich erfolgte Bildung der dreifachen Stromschleife zwischen dem Ohrberge und Hameln, deren Verlauf nach der Darstellung von 1556 sich in den heutigen Geländeformen noch ziemlich deutlich verfolgen läßt. Die Nachricht von 1572 zeigt, daß damals noch mindestens bei höherem Stande der Weser nicht unbeträchtliche Wassermengen an der Ostseite der Stadt ihren Weg genommen haben, dessen angebliche Fortsetzung bei Wehrbergen und Fischbeck allerdings unkenntlich geworden ist. Schon im Mittelalter hat offenbar die Vereinigung der die Hamelner Insel umfließenden beiden Weserarme dicht unterhalb der Stadt stattgefunden, ungefähr in der Richtung des von der Hamel abzweigenden Mühlgrabens. Noch in den vierziger Jahren ist bei sehr hohen Wasserständen eine solche Umfluthung erfolgt, aber schließlich durch die fortschreitende Bebauung und die Dammschüttung der Hafenbahn fast ganz abgeschnitten worden. Durch die Anlage des Tünderner Schutzdeiches auf dem rechten Weserufer ist ferner das Uebertreten des Hochwassers zwischen Ohsen und Tündern unmöglich geworden, und nur in der schmalen, oben theilweise ebenfalls verbauten Fluthrinne, die hart am Westrande von Tündern nordwärts nach dem Ausgangspunkte der ehemaligen Stromschleife bei Km. 132 zieht, kann sich noch ein lebhafterer Nebenstrom entwickeln.

Unterhalb von Hameln hat in einer zweiten Einschnürung des Thales kurz vor Wehrbergen das Bett der Weser, in Felsgrund und sehr grobes Gerölle eingeschnitten, seit langer Zeit unveränderlich festgelegen. Auf der kaum 3 km langen Zwischenstrecke, wo größere Hochwasser im Staue der hochliegenden unteren Thalschwelle sich seeartig ausbreiten und dann nur schwer die mitgeführten

Geschiebe weiterzuschaffen vermögen, finden sich alle Anzeichen ehemaliger starker Verwilderung des Stromes, der bald die rechtseitige, bald die linkseitige Thalwand bespült hat und erst aus einem Zwischenzustande vielfacher Zerfaserung zu seiner heutigen Grundrißform gelangt zu sein scheint. Das gewöhnliche Hochwasser erreicht jetzt kaum noch die Höhe des rechtseitigen Ufers, geht aber in breiter Strömung über das niedrige Gelände auf der Innenseite der Krümmung hinweg, ohne durch das Geäder flacher Altwasserrinnen in seiner Richtung viel beeinflußt zu werden. — Auf der Durchbruchstrecke bei Wehrbergen bleibt die ganze Wassermasse der Weser bis zu selten überschrittenen Höhen im tief eingeschnittenen und gestreckt verlaufenden Stromschlauche eng zusammengefaßt.

Bei Fischbeck, 3 km unterhalb jener Durchbruchstrecke, tritt die Weser in eine weite, bis nach Veltheim hinab ausgedehnte Niederung ein, deren Oberflächenformen in mehr oder minder deutlichen Zügen überall Zeugniß geben von den zahllosen Verschiebungen der Stromwindungen, durch welche die Thalsohle bis auf ihre heutige Höhenlage ausgeflößt worden ist. In der noch im Keupergebirge liegenden Uebergangstrecke von Fischbeck bis Hessisch-Oldendorf hat der Strom sich wohl immer in ziemlich schlanken Formen bewegt. Seinen jetzigen Lauf auf der linken Seite der Thalsohle begleitet, hart an dem mit Ortschaften besetzten Uferrande des rechtseitigen Thalhanges entlang, die Mulde eines früheren Strombetts, das von Fischbeck bis zu seiner vom Weserangersbach durchflossenen Mündung unterhalb Oldendorf für die Hochwasserabführung Bedeutung hatte, jetzt aber durch einen nahezu hochwasserfreien Deich und den Damm der Hameln—Löhner Eisenbahn vom Strome abgeschnitten ist. Das bei Oldendorf beginnende Scheidethal zwischen Keuper und Jura ist dagegen erfüllt von einem Gewirre von Resten stark gekrümmter und sich in allen Richtungen kreuzender Stromschleifen, das für die Ausbildung größerer Hochwassernebenläufe wenig günstig war. Der Erwähnung bedarf eine Fluthmulde, die in allerlei Windungen und Zacken von Km. 153 unterhalb Großenwieden sich nordwärts gegen den Bahndamm und an diesem entlang zieht, dann aber zwischen Ahe und Engern hindurch sich scharf südwärts wendet. Im oberen Theile ist die Verlandung soweit vorgeschritten, daß jetzt hauptsächlich nur die letzte Strecke unterhalb Ahe (Km. 157,6) von dem dort rechts aus der Weser tretenden Hochwasser durchflossen wird. Seine Strömung biegt in fast halbkreisförmigem Bogen um Neelhof herum und erreicht dicht unterhalb von Engern das Strombett. Bei größeren Fluthen wird aber der Weg durch Ueberströmung des höheren Geländes zwischen Neelhof und Engern abgekürzt, und zwar floß vor dem Baue des Eisenbahndammes in solchem Falle ein Theil des Hochwassers einem Altarme zu, der hinter Engern an Steinbergen vorbei nach Rinteln führte und unterhalb der früheren Grandinsel (Km. 164,2) zurück mündete. In den letzten Theil dieses, an der „Bünte" die Straße zwischen Stadt und Bahnhof kreuzenden Altlaufs ergießt sich jetzt das an der sogenannten „Elbe" (Km. 162,1) unterhalb Engern ausufernde Hochwasser.

Bei Rinteln und weiter abwärts bis unterhalb von Veltheim hat die Weser noch in geschichtlicher Zeit ihren Weg am südlichen Thalrande genommen, wie

dies (vermuthlich aus Gründen, die mit der geologischen Schichtung des Untergrundes zusammenhängen) auch sonst in der ganzen Länge des Thales von Wehrbergen ab die Regel ist. Das obere Ende dieses alten Weserbetts bei Exten ist von dem Schuttkegel der Exter, dessen Vorrücken wohl zuerst dem Strome eine mehr nördliche Richtung gegeben hat, vollständig überdeckt worden. Von Rinteln abwärts ist die den engeren Bereich des alten Laufes bezeichnende breite und flache Senke, von Möllenbeck abwärts auch die ungefähre Lage des alten Stromschlauchs in dem Hauptgraben erkennbar, der von dort längs des Thalhanges an Stemmen und Varenholz vorüberzieht und unter dem Namen „Alte Weser" sich mit dem heutigen Stromlaufe bei Km. 175,4 vereinigt, wo dieser zwischen Veltheim und Erder den südlichen Thalhang ebenfalls wieder erreicht. Von oberhalb Rinteln, an Saarbeck und Exten vorbei, können wegen der Höhe des Geländes und der es durchquerenden, mit unbedeutenden Fluthbrücken versehenen Landstraßendämme nur bei sehr großem Hochwasser verhältnißmäßig geringe Wassermengen die Alte Weser erreichen. Auch ein zweiter Seitenweg des Hochwassers, der gegenüber der Neelweide (Km. 160,4) aus der Weser abzweigt, sodann einestheils am Schafhofe, anderntheils an der Vockenkumpbrücke dicht bei Rinteln den von dieser Stadt südwärts führenden Straßenzug kreuzt und sich weiterhin mit der von Km. 166 links ausgehenden Hochwasserrinne vereinigt, bewirkt keine genügende Entlastung der für die größte Abflußmenge nicht ausreichenden Rintelner Strombrücke, weil der Zufluß von oben durch den Adligen Damm und hohe Verlandung sehr erschwert ist, ferner weil der Straßendamm und die längs ihm entstandenen Gebäude die Weiterströmung beeinträchtigen, sodaß die unterhalb angelegten Fluthmulden zur Umfluthung der bei großem Hochwasser eine Insel bildenden Stadt Rinteln wenig wirksam sind und sich erst füllen, wenn auch stromabwärts eine allgemeine Ueberschwemmung eintritt. Die unterhalb des Schiefen Kopfes (Km. 167,5) ausufernden Wassermassen werden in einer, von der Ellerburg (Km. 170) südwärts verlaufenden flachen Bodensenke aufgesammelt und dem ehemaligen Strombette am linken Thalrande zugeführt, etwa zwischen Stemmen und Varenholz, erreichen den Hauptstrom also gleichfalls wieder durch die Alte Weser bei Km. 175,4.

Abgesehen von den zuletzt beschriebenen Nebenströmungen, die in ehemaligen Stromarmen verlaufen, findet bei den größeren Stromschleifen ein Ueberströmen des Hochwassers über die vorspringenden Uferzungen statt. Da aber hier, wie auch sonst an der Oberen Weser, das Thalgelände fast durchweg nur wenig unter der Höhe des mittleren Hochwassers liegt, werden dem Strombette durch alle diese großen und kleinen Nebenläufe nur bei großen Hochfluthen beträchtliche Wassermengen entzogen. Dazu kommt, daß der Unterlauf der Oberen Weser gegenüber dem Mittellaufe bei nur unerheblich vermindertem Durchschnittsgefälle viel weniger mit groben Geschieben beladen ist, und so erklärt es sich, daß die zum Theile recht ungünstige Grundrißform des Strombetts dessen regelmäßige Ausbildung nicht allzu sehr erschwert hat, wenn auch die Kleinwasserrinne an vielen Punkten weit unter das mittlere Maß eingeschränkt werden mußte, und künstliche Nachhülfe zur Räumung des Fahrwassers hier und da, besonders in den scharfen Schleifen von Km. 168 abwärts, dauernd erforderlich bleibt.

Von der Einmündung der Alten Weser bei Veltheim bis nach Erder hält sich der Strom nahe am südlichen Hange seines durch die vorspringende Schotterterrasse des rechten Ufers stark verengten Thales. Der von Veltheim nach Möllbergen über die höheren Flächen des Thalgrundes hinweggeführte Eisenbahndamm beschränkt die Hochwasserströmung auf einen gegen Erder hin sich rasch verschmälernden Theil des natürlichen Ueberschwemmungsgebiets und führt sie allmählich nach dem eigentlichen Stromschlauche hin zusammen. Von Erder, wo die Thalhänge beiderseits hart an das Weserbett herantreten, bis Vöffen hat die Enge des Durchbruchthals dem Strome kaum irgendwo zu freier Entwicklung Raum gelassen. Beachtenswerthe Hochwasser-Seitenströmungen sind hier nicht vorhanden. Die namentlich durch die bei Km. 180,4 mündende Kalle und den Vlothoer Mühlenbach wieder verstärkte Zufuhr grober Geschiebe hatte jedoch unmittelbar unterhalb des Mühlenbachs eine Stromspaltung hervorgebracht, die wegen der fortdauernden Ablagerung von Sinkstoffen in den ohnehin schmalen Stromarmen noch vor einem Menschenalter eines der Haupthindernisse der Weserschiffahrt war, jetzt aber durch den Ausbau des Hauptarmes und die Dammschüttung der Eisenbahn fast unkenntlich geworden ist.

Bei Vöffen tritt die Weser wieder in ihr verlassenes ost-westliches Dilualthal ein, das sie aber nunmehr von der scharfen Biegung an der Werremündung bis zur Weserscharte hin, entgegen der ursprünglichen Stromrichtung, gegen Osten durchfließt. Die Bildung der Thalsohle ist von gleicher Art wie zwischen Oldendorf und Eisbergen. Die Mulden der Altarme verlaufen durchgehends in stark gekrümmten und geknickten Linien und sind so flach, daß kräftige Nebenströmungen des Hochwassers sich in ihnen nicht entwickeln können. An der Mündung der Werre, deren Niederung für die Ausbuchtung der Weser nach links freien Spielraum bot, scheinen die Verschiebungen des Strombetts am längsten angedauert zu haben. Die dort früher befindliche Rehmer Insel war durch einen im 18. Jahrhundert hergestellten Durchstich im Zuge des jetzigen Strombetts entstanden; schon im Jahre 1800 befand sich der weiter westlich gelegene Altarm, den Funk (vergl. Bd. II S. 557) damals zu Vorversuchen für Geschwindigkeitsmessungen benutzt hat, in rasch zunehmender Verlandung.

## 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weser).

Die Grundrißformen der Weser sind im Flachlande ebenso wie in dem das Mittelgebirge durchziehenden Theile ihres Laufes nur wenig durch künstliche Einwirkungen in ihrer Entwicklung beeinflußt worden. Die noch nicht sicher genug ausgebildete Strombaukunst der älteren Zeit stand wegen der geringeren natürlichen Widerstandsfähigkeit der Ufer und der größeren Wassertiefen des Stromes dessen Angriffen hier noch machtloser gegenüber als dort. Berichte aus dem 18. und dem Anfange des 19. Jahrhunderts schildern in beweglichen Worten die Unmöglichkeit, die schwer geschädigten Anwohner der bedrohten Uferstrecken vor weiterer Zerstörung ihres Besitzes durch die Uebergewalt der Fluthen zu schützen. Als allein noch wirksame Hülfsmittel wurden Durchstiche vorgeschlagen und ernstlich geplant; aber es fehlte an leistungsfähigen Trägern der

Kosten, und nur ein einziger Durchstich von minderer Bedeutung ist bei Dreye im Jahre 1779 ausgeführt worden. Als man besser gelernt hatte, auch stark im Angriffe liegende Ufer in technisch und wirthschaftlich zweckmäßiger Weise zu sichern, trat der Gedanke, die Stromkrümmungen abzuschneiden, in den Hintergrund, und da auch für die neuere Binnenschiffahrt sich hier weit eher als in dem engeren Stromschlauche der Oberen Weser die erforderliche Bewegungsfreiheit schaffen ließ, bestand insoweit vollends kein Bedürfniß, über das dort angewandte Verfahren leichter Regelung der Uferlinien, möglichst im Anschlusse an das Bestehende, und feineren Ausbaues der eigentlichen Schiffahrtsrinne innerhalb dieser Umgrenzung hinauszugehen. Nur beim Ausbaue der Unterweser für die neuzeitliche Seeschiffahrt hat zur Verstärkung der räumenden Kraft der Tideströmung wie zur unmittelbaren Erleichterung des Verkehrs langer Schiffe auch auf Begradigung des Stromlaufs hingearbeitet merden müssen.

Eine allgemeine Uebersicht über den gegenwärtigen Zustand giebt die nachfolgende Zusammenstellung der Entwicklungszahlen für den Stromlauf im Flachlande, dessen Abschnitte mit der im Kap. 1 gegebenen Eintheilung übereinstimmen. Nur die Strecken von der Weserscharte bis zur Auemündung und von der Bremer Grenze bis zur Geestemündung haben zur besseren Hervorhebung der Unterschiede eine nochmalige Theilung erhalten.

| Stromstrecke | Lauflänge km | Thallänge*) km | Luftlinie km | Lauf- Entwicklung % | Thal-*) Entwicklung % | Strom- Entwicklung % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Weserscharte—Ovenstädt (Km. 198,0/220,0) | 22,0 | 20,0 | 19,2 | 10,0 | 4,2 | 14,6 |
| Ovenstädt—Auemündung (Km. 220,0/264,1) | 44,1 | 28,3 | 27,2 | 55,8 | 4,0 | 62,1 |
| Auemündung—Allermündung (Km. 264,1/326,3) | 62,2 | 35,5 | 35,1 | 75,2 | 1,1 | 77,2 |
| Mittlere Weser im Ganzen: | 128,3 | 83,8 | 79,8 | 53,1 | 5,0 | 60,8 |
| Allermündung—Bremer Grenze (Km. 326,3/361,7) | 35,4 | 24,8 | 24,3 | 42,7 | 2,1 | 45,7 |
| Bremer Grenze—Elsfleth (Km. 361,7/396,8) | 35,1 | 32,7 | 32,4 | 7,3 | 0,9 | 8,3 |
| Elsfleth—Geestemündung (Km. 396,8/432,3) | 35,5 | 33,9 | 33,8 | 4,7 | 0,3 | 5,0 |
| Untere Weser im Ganzen: | 106,0 | 91,4 | 76,6 | 16,0 | 19,3 | 38,4 |

*) An Stelle der Länge der Mittellinie des Stromthales ist von der Auemündung abwärts die Länge einer der allgemeinen Richtung des Stromlaufes in schlankem Zuge folgenden Linie (ideellen Thallinie) eingeführt.

Die Zahlen der Thalentwicklung haben nur zum kleineren Theile in der gewöhnlichen Weise aus den Längen der Mittellinie des Weserthals berechnet werden können, weil durch dessen große Breite vom Eintritte in die breite nordwestliche Diluvialrinne an der innere Zusammenhang zwischen Richtung und Länge von Thal und Strom großentheils verloren gegangen ist. Wenn bei

ſtarken Richtungsänderungen beider, wie an den Mündungen der Aller und der Hunte, die Thallinie ſich weitab vom Strome auf dem inneren oder äußeren Bogen bewegt, ſo ergeben ſich ſehr ungewöhnliche und für die Anſchauung ganz werthloſe Zahlenverhältniſſe. Beiſpielsweiſe wurde die Thallänge für die Theilſtrecken von der Auemündung bis zur Bremer Grenze um faſt 10 % kürzer als die Luftlinie des zugehörigen Stromtheils, für die anſchließende Strecke von da bis Elsfleth ebenſo groß wie die der geſchlängelten Linie des Stromlaufs gefunden. Für dieſe drei Theilſtrecken und ebenſo für die letzte, deren nur unvollkommen abgegrenzte weite Marſchfläche nicht wohl mehr als Sohle eines Stromthals angeſprochen werden kann, muß alſo auf eine zahlenmäßige Kennzeichnung der im Kartenbilde auch ohnedies leicht überſehbaren Grundrißformen des Thales verzichtet werden. An die Stelle der wirklichen Thallänge iſt, wie auch am Fuße der Zuſammenſtellung vermerkt iſt, die Länge einer nur die allgemeine Richtung des Stromlaufs darſtellenden ideellen Thallinie geſetzt, ſodaß nun die Eigenthümlichkeiten der Stromentwicklung innerhalb der weiten Thalebene klar zum Ausdrucke kommen.

Das Stromthal in den beiden oberen, die allgemeine Stromrichtung in den übrigen Theilſtrecken zeigt nach den Zahlen der Zuſammenſtellung ſehr geſtreckte Formen. Die Entwicklung ſteigt im Einzelnen nur bis 4,2 % und für die ganze Mittlere Weſer auf 5 %; der höhere Satz für die Untere Weſer iſt allein auf die knieförmige Umbiegung ihres Laufes bei Elsfleth zurückzuführen. Die auffällige Stetigkeit der allgemeinen Laufrichtung in den bei Hoya beginnenden breiten Niederungen erklärt ſich daraus, daß die Weſer bei der allmählichen Umgeſtaltung ihres Mündungsbeckens, die eine Abſchwächung des Gefälles zur Folge hatte, und durch die Aufſchüttung ihres Schuttkegels beim Uebergange in das Diluvialthal von ihrem früheren Laufe am linkſeitigen Thalrande abgedrängt wurde und nunmehr quer durch das Thalbecken bis zur Vereinigung mit der Aller fließt, deren am rechtſeitigen Thalrande gelegenes Bett ſie von der jetzigen Allermündung ab benutzt. Auch unterhalb Bremen hält ſich der Strom in der Nähe des rechtſeitigen Geeſtlandes, das ehemals die öſtliche Begrenzung des Weſerdeltas gebildet hat, in dem wegen der weſtlichen Richtung der herrſchenden Winde wohl ſtets von der Ebbeſtrömung bevorzugten und daher allein übrig gebliebenen Mündungsarme (vergl. Thalbeſchreibung).

Die Laufentwicklung der Weſer iſt im Flachlande mit Ausnahme des Tidegebiets und einer kurzen Anfangſtrecke beträchtlich ſtärker als in irgend einem Abſchnitte ihres oberen Laufes. Da das durchſchnittliche Thalgefälle der Mittleren Weſer ſehr nahe dem mittleren Stromgefälle der Oberen Weſer gleichkommt, hat der Strom ſich durch ſolche Vergrößerung ſeiner Lauflänge das Spiegelgefälle ſchaffen müſſen, das dem weit geringeren Widerſtandsvermögen der ſeine Sohle und Ufer bildenden diluvialen und alluvialen Ablagerungen angemeſſen war.

Auf der Strecke von Ovenſtädt bis Stolzenau hat die Weſer noch mehrmals vorquartäre Bodenſchichten durchbrechen müſſen, deren Feſtigkeit die Ausſchwemmung des Thales verlangſamte und dadurch eine Erhöhung des durchſchnittlichen Thalgefälles in dieſer, eine Verminderung desſelben in der oberhalb

anschließenden Strecke zuwege brachte. Nachdem aber die Austiefung der Thalsohle durch die damit verbundene Abnahme des Stromgefälles und Zunahme der Geschiebezufuhr allmählich dem Stillstande nahe gekommen war, konnten auch auf den festeren Bänken, die nur aus Mergel der Unteren Kreide bestehen, die dort gebildeten Stromschnellen unter dem Angriffe der Geschiebebewegung keinen dauernden Bestand mehr haben. Bei ihrem Verschwinden trat an die Stelle der mehrfachen Sohlenabstufung im Thale und Strome die noch vorhandene starke Neigung der Thalsohle und die außergewöhnliche Entwicklung der Stromschleifen, wodurch die Gefällekraft und Arbeitsleistung des Stromes sich wieder ins Gleichgewicht zu setzen strebten. Wahrscheinlich haben auch einige mit groben nordischen Geschieben durchsetzte Riffe, die von Schlüsselburg bis unterhalb Stolzenau das Strombett kreuzen, bei dem geschilderten Vorgange in ähnlicher Weise wie die Mergelbänke mitgewirkt.

Im Gegensatze hierzu stand von der Weserscharte bis Ovenstädt dem durch die Ungleichheit des Erosionwiderstandes sich vermindernden Thalgefälle ein durch frühzeitiges Ausufern des Hochwassers erhöhter und durch die unmittelbare Zufuhr gröberer Geschiebe von der Weserscharte her allmählich wachsender Gefällbedarf gegenüber, so daß der Strom sich von den alten Hochufern mehr und mehr zurückziehen und seinen Lauf bis auf das jetzige Entwicklungsmaß von 10 % verkürzen mußte. Dagegen hat in dem Abschnitte Ovenstädt—Stolzenau die Laufentwicklung, die für die Theilstrecke von Ovenstädt bis zur Auemündung durchschnittlich 55,8 % beträgt, eine Steigerung auf 73 % erfahren.

Von Stolzenau bis zur Allermündung zeigt das Thalgefälle kaum eine Veränderung; da aber die Korngröße der vom Strome selbst mitgeführten Geschiebe im Allgemeinen abnimmt und der Verstärkung der Stromkraft durch Aue und Meerbach nur eine mäßige Sandzufuhr gegenübersteht, kommt die Verminderung des Gefällbedarfes auf der Theilstrecke Auemündung—Allermündung in einer weiteren Zunahme der Laufentwicklung auf 75,2 % zum Ausdrucke.

Die Aller bringt neben ihrer bedeutenden Wassermasse nur feinen Sand, diesen aber in ziemlich großen Mengen, sodaß die Mehrbelastung des Stromes wohl die Zunahme seines Arbeitsvermögens größtentheils ausgleichen mag. Das schwächere Thalgefälle zwischen Allermündung und Bremer Grenze, das dem der vorhergehenden Theilstrecke um reichlich 25 % nachsteht, hat demgemäß in nicht viel kleinerem Verhältnisse eine Verringerung der entwickelten Stromlänge nach sich gezogen, die von 175,2 auf 142,7 % der ideellen Thallänge zurückgeht.

Das Tidegebiet der Weser ist bis nahe zur Stadt Bremen hinauf, wo es bis zu der Stromkorrektion der letzten Jahre sein natürliches Ende fand, einst ein Mündungsbecken mit Deltabildung gewesen, worauf wir später noch näher zurückkommen. Dadurch, daß die nach der jetzigen Jadebucht abzweigenden Mündungsarme allmählich verschwanden und mit ihrer Beseitigung bei der fortschreitenden Eindeichung der Marschen die räumende Kraft der Ebbeströmung im östlichen Mündungsarme abnahm, andererseits aber durch das allmähliche Vorrücken der Mündung des Stromes innerhalb seiner eigenen Ablagerungen entstand eine andauernde Gefällverminderung bei gleichzeitiger Zunahme des Gefällbedarfes. Der Ausgleich mußte sich durch eine bis in das überreichliche Thal-

gefälle des Binnenlaufs hinübergreifende Aufhöhung des Strombetts und seiner näheren Umgebung vollziehen, was dann auf dieser ganzen Strecke mit der Verminderung der Stromkraft auch eine Zurückbildung, d. h. Verminderung der früheren Laufentwicklung zur Folge hatte, die theilweise durch menschliches Zuthun befördert wurde. So blieben bis über die obere Bremer Grenze hinauf nur wenige größere Ausbiegungen des Stromes bis in die neuere Zeit bestehen; die einzige, die unterhalb von Bremen lag, die Lange Bucht, ist im Jahre 1883 mittels eines Durchstichs beseitigt worden. Nachdem seither auch noch eine Anzahl kleinerer Krümmungen beim Ausbaue der Unterweser begradigt worden sind, ist gegenwärtig eine Laufentwicklung von 7,3 % in der oberen und 4,7 % in der unteren Theilstrecke des Tidegebiets übrig geblieben.

Die Krümmungsverhältnisse der Weser sind im Flachlande bis nahe zur Bremer Grenze hinab von denen des oberen Laufes wenig verschieden. Auch hier finden sich noch vielfach fast eckig erscheinende Formen der Ausbuchtungen mit überaus schroffem Wechsel der Krümmungshalbmesser, die ganz gewöhnlich bis auf 300 m, nicht selten aber auf 250 und 200 m hinabgehen. Halbmesser von 200 m finden sich, stellenweise in Krümmungen von großem Winkel, bei Km. 266/267 oberhalb Nienburg, bei Drakenburg (Km. 279), auf besonders große Länge vor und in der Südenbucht (Km. 284) und bei Oiste (Km. 320), ferner vor dem Badener Berge (Km. 339). Erheblich besser steht es nur oberhalb von Schlüsselburg in der zum Regierungsbezirke Minden gehörigen Stromstrecke, wo schon seit dem 18. Jahrhundert den Uferschutz- und Strombauten größere Aufmerksamkeit zugewendet worden ist und der kleinste Krümmungshalbmesser von 350 m nur noch an einer Stelle vorkommt.

Im Ganzen kann der Zustand unterhalb der Allermündung gegenüber dem der oberen Strecken nicht als wesentlich besser bezeichnet werden; denn wenn auch die scharfen Krümmungen in dem breiteren Strombette der Schiffahrt nicht ganz so hinderlich sind, so bringen sie andererseits für Herstellung, Unterhaltung und Wirkung der Strombauten mehr Nachtheile mit sich, als es bei der schmaleren Rinne des oberen Stromlaufs der Fall ist. Der an manchen Stellen sehr nahe liegenden Ausführung von Durchstichen steht hauptsächlich die Gefahr einer zu weit gehenden Austiefung der Stromsohle entgegen, die grade in den Strecken mit starker Laufentwicklung schon jetzt durchaus keinen Ueberschuß an Widerstandsfähigkeit besitzt. Der schon in der Uebersicht erwähnte alte Durchstich bei Dreye ist zu einer Zeit ausgeführt worden, wo dort wegen des von der Mündungstrecke des Stromes ausgehenden Rückstaues ein Gefällgewinn nur erwünscht sein konnte; daß gegenwärtig auch dort die Dinge grade entgegengesetzt liegen, wird die nähere Beschreibung der Gefällverhältnisse erweisen. — Im Tidegebiete findet sich nur oberhalb Bremen noch eine reichlich scharfe Krümmung von 400 m Halbmesser am Stadtwerder bei Km. 365. Auf dem Seeschiffahrtswege unterhalb der Stadt kommen die kleinsten Halbmesser von 1000 m nur nahe der Hafeneinfahrt bei Km. 5 und an der Lesummündung (Km. 17/19) vor.

Die für die Obere Weser so bezeichnenden Spaltungen des Stromes durch schmale Werder, die aus Geschiebeablagerungen innerhalb des Strombetts heranwachsen, sind in der Mittleren Weser, wo der Strom nicht mehr durch neu

hinzukommende Mengen grober Sinkstoffe beschwert wird, hauptsächlich als gelegentliche Erscheinungen auf den Uebergängen solcher Strecken aufgetreten, in denen durch seitlichen Abfluß großer Hochwassermengen die Strömung außergewöhnlich geschwächt war und etwa auch noch durch Uferbrüche große Mengen alter Geschiebe wieder in den Stromschlauch gelangten. Wieder häufiger traten sie früher unterhalb der Allermündung auf, wo das Strombett eine zeitweise überreichliche Zufuhr von leicht beweglichem Sande empfängt, dessen Menge ehemals durch Abbrüche der Ufer, namentlich des Hochufers am Badener Berge, erheblich gesteigert wurde. In dem zunächst der Tidestrecke gelegenen Theile der Unteren Weser, namentlich aber im Tidegebiete, fanden sich vor dem Beginne des Ausbaues Spaltungen in größerer Zahl, weil dort die räumende Kraft der Strömung so weit abnimmt, daß ihr gegenüber schon die sandförmigen Sinkstoffe eine ähnliche Rolle spielen können, wie die kopfgroßen Geschiebe in der Gebirgstrecke der Oberen Weser. Desto mehr hat in der Mittleren Weser, sowie stellenweise auch im anschließenden Theile der Unteren Weser die starke Laufentwicklung des Stromes, soweit er nicht zu sehr durch Deiche eingeengt ist, zur Ausbildung von Hochwassernebenarmen Gelegenheit gegeben, die bald nur einzelne Uferzungen überqueren, bald auch auf längere Strecken, und dann meist an den Hochufern entlang, in vielgewundenen Altläufen seitab vom heutigen Stromschlauche ihren Weg verfolgen.

Von der Weserscharte bis Lahde-Petershagen (Km. 214) sind die Stromwindungen so gestreckt und die breiteren Niederungsflächen so wenig ausgedehnt oder so von Dämmen der Verkehrswege durchzogen, daß sich keine erhebliche Nebenströmung entwickeln kann. Die einzige stärker ausgebildete Nebenrinne, auf dem rechten Ufer zwischen Leteln und Wietersheim gelegen, wird nur noch bei sehr hohen Fluthen durchströmt. Von Lahde bis Jössen (Km. 214/218) zieht sich rechts am Rande der Niederung eine alte Stromschleife herum, die schon für mittleres Hochwasser zugänglich ist und längs des Hochufers in einer schmalen Rinne bis Windheim (Km. 222) ihre Fortsetzung findet. Die dort auf dem anderen Stromufer sich anschließenden Fluthmulden, die quer über die Uferzunge nach Km. 225/226 führten, sind durch den hochwasserfreien Ovenstädt—Häverner Deich am oberen Ende verbaut worden. Dasselbe Schicksal hat ein mehrfach verschlungenes Geäder von Altarmen getroffen, die vordem das Hochwasser unterhalb von Ovenstädt bei Km. 220/221 aufnahmen und durch die vom Rottbache durchflossene Senke bei Km. 226 der Weser wieder zuführten. Die Verlängerung des jetzt vom Unterlaufe der Gehle eingenommenen alten Weserbetts bildet auf dem linken Stromufer eine von Km. 228,5 nach Km. 231 einbiegende tiefliegende und breite Nebenrinne. Sie hatte unterhalb von Ilvese zur Entstehung einer Strominsel Anlaß gegeben, die erst in den dreißiger Jahren dem Ufer wieder angeschlossen worden ist.

Der von Ovenstädt an Glissen, Kleinenheerse, Gräsebilde vorbei hinter Langern und Diethe hindurch nach Müsleringen und weiter über die Schlüsselburger Zunge nach Km. 238 ziehende Altlauf ist jetzt bei Glissen hochwasserfrei verlandet und erhält nur bei größeren Hochfluthen noch durch eine von Km. 227 ausgehende enge Querrinne bei Gräsebilde einigen Zufluß, der aber schon bei

Müsleringen in den Strom zurückgedrängt wird. Den weiteren Weg hat der Müsleringer Deich abgeschnitten, an den sich der Schlüsselburger Deich zu weiterem Schutze gegen Querströmung anschließt. — Die ausspringende Fläche des linken Ufers oberhalb von Stolzenau wird schon bei kleinem Hochwasser in ihrem vorderen Theile, bei wenig mehr als mittlerem Hochwasser aber fast in ganzer Ausdehnung quer überströmt. Die daraus hervorgehende empfindliche Störung der Geschiebebewegung hat bei Km. 240 die Entwicklung einer erst im Anfange der fünfziger Jahre beseitigten Stromspaltung zur Folge gehabt. Auch die folgende Stromschleife gegenüber Leese giebt zu starken Abweichungen des Hochwassers Anlaß, besonders an ihrer Wurzel, wo eine breite, schon unter mittlerem Hochwasser durchströmte Mulde von Km. 241 längs des Steilrandes der Niederung an Leese vorüberführt und über die Oehmer Marsch bei Km. 247/248 in den Hauptstrom wieder einmündet. — Am Scheitelpunkte der Schleife nimmt bei Km. 244 ein bedeutender Hochwassernebenlauf des linken Ufers seinen Anfang, der Schinna berührt und sich dann über eine tiefliegende Fläche ausbreitet, in der das langgestreckte Kolkwasser noch den Lauf eines alten Weserbetts anzeigt. Eine zweite, früher durch den jetzigen Westtheil von Stolzenau hinter Schinna hindurch nach Anemolter führende Hochwasserrinne, die auch oberhalb Schinna noch eine Verbindung mit dem vorerwähnten Altlaufe hatte, aber nur bei sehr hohen Wasserständen durchströmt wurde, hat durch die zum Schutze des niedrigen Ortstheiles erbaute Stolzenauer Verwallung und durch den Damm der Landstraße zwischen Stolzenau und Schinna den Zufluß verloren. Durch den sehr nachtheiligen seitlichen Abfluß des Hochwassers bei Km. 244, der schon fast 1 m unter Mittelhochwasser beginnt, war gegen Ende des 18. Jahrhunderts bei Km. 246/249 eine arge Verwilderung des Stromes mit mehreren Spaltungen eingetreten, von denen die letzte, am Süllwerder, noch bis in die dreißiger Jahre des vorigen Jahrhunderts bestanden hat.

An der gegen Wellie hin ausbuchtenden Schleife entwickeln sich die schon bei Mittelhochwasser beträchtlichen Seitenströmungen ähnlich wie bei Leese, nur im oberen Theile in weniger geschlossenem und schlankem Zuge. Der Hauptabfluß erfolgt am Vollwerder bei Landesbergen (Km. 250/251) gegen Estorf hin auf dem durch mehrere Schlenken (Reste alter Stromkolke) bezeichneten Wege, der oberhalb von Km. 260 bei Leeseringen wieder in den Strom zurückführt, während ein anderer Theil durch schmalere Rinnen über die eigentliche Uferzunge nach Km. 254/255 hin abfließt. Bei Km. 255/256, wo die einst gefürchteten Liebenauer Steine, Anhäufungen grober nordischer Geschiebeblöcke, starke Unregelmäßigkeiten im Strombette hervorgerufen hatten, war im Anschlusse hieran auch eine Insel gebildet worden, die aber schon früh wieder mit dem linken Ufer verbunden wurde. Die beiden folgenden Uferzungen, links unterhalb von Leeseringen und rechts am Schäferhofe oberhalb Nienburg, werden schon von Mittelhochwasser an fast in ganzer Fläche überfluthet. Die den Bereich des mittleren Hochwassers einschränkende Verwallung des linken Stromufers mildert zwar die Nachtheile dieser Nebenströmungen, doch machen sich in der besonders ungünstig betroffenen Bucht an der Hohenholzklippe (Km. 261/262) die schädlichen Folgen andauernd bemerkbar.

Die ebenerwähnte Verwallung auf dem linken Ufer der Weser bezeichnet den Anfang des etwa von Nienburg bis Hoya reichenden Gebiets, in dem allgemein und ausschließlich Sommerdeiche zum Schutze der Niederung angewendet werden. Sie gehört zur Umschließung eines Theiles dieser Niederung, der sich vom Eintrittspunkte der Großen Aue in das Weserthal bei Binnen bis nach Sebbenhausen (Km. 286) in breiter, nur gegenüber Drakenburg etwas eingeschnürter Fläche hinabzieht und im Allgemeinen 0,5 bis 1,5 m unter mittlerem Hochwasser liegt. Die Umwallung liegt mit ihrer Krone einige Dezimeter über mittlerem Hochwasser, erstreckt sich aber nur über die niedrigen Stellen des Ufers und läßt dazwischen zahlreiche Lücken, durch die schon etwas unter jenem Wasserstande die freie Einströmung in die unten ganz offene Niederung beginnt. Die oberste und niedrigste Einlaufstelle befindet sich bei Binnen unmittelbar am hohen Geestrande und führt nicht nur Hochwasser der Großen Aue, sondern auch solches der Weser in die Niederung, da letzteres schon bei Km. 257 oberhalb der von da bis Km. 259 reichenden Verwallung freien Zutritt in das Thal der Aue findet. Das bei und oberhalb Nienburg in die umwallte Niederung eintretende Wasser zieht sich nach zwei flachen Rinnen alter Stromläufe hin, von denen die eine am Thalrande bis Km. 272 bei Lohe führt, die andere, den Schlenken des Seegrabens folgend, schon bei Km. 271 in die Weser zurückmündet. Ein Theil der Hochwasser-Seitenströmung setzt bei Lohe seinen Weg am Außenrande der sich verschmälernden Niederung fort, bis er in der Nähe von Balge, zusammen mit dem in der Gegend von Drakenburg übergetretenen Wasser, sich über die breite, unter Rückstau stehende Fläche vertheilt. Noch bei Sebbenhausen kann das auf diesem Wege dorthin gelangte Moorwasser der Großen Aue vom Weserwasser deutlich unterschieden werden.

Oberhalb von Drakenburg zieht sich über das fast gar nicht geschützte rechtseitige Ufergelände ein starker Nebenstrom des Hochwassers durch zwei tiefe Rinnen, deren eine von Km. 270 ab dem Außenrande der Niederung folgt, die andere unterhalb Km. 273 die hufeisenförmige Schleife abschneidet und gleichzeitig mit der ersten unmittelbar oberhalb Drakenburg einmündet. Die durch eine solche übermäßige Wasserentziehung im Hauptstrombette entstandenen Ablagerungen hatten auch hier wieder bei Km. 274 zu einer Stromspaltung geführt, deren vor achtzig Jahren verbauter Nebenarm noch jetzt gut erkennbar ist. — Nachdem zwischen Rohrsen und Sebbenhausen bei Km. 282/287 der Strom von der rechten auf die linke Seite des Thales übergegangen ist, beginnt auf dem rechten Ufer eine zusammenhängende breite Marschfläche, die sich von Rohrsen abwärts bis zum unteren Ende der großen Hoyaer Schleife bei Drübber (Km. 304) erstreckt. Der sie schützende Sommerdeich endigt nahe oberhalb von Hoya und gestattet von dorther dem Rückstauwasser frühzeitig freien Zutritt. Ueberschreitet die Weser den mittleren Hochwasserstand, so wird die durchschnittlich noch nicht 1 m tiefer liegende Niederung zuerst von ihrem oberen Ende her durch die in hohem Gelände ausgesparten Deichlücken, danach auch durch Ueberfälle unterhalb von Km. 290 und am Steinwerder gegenüber Altenbücken weiter angefüllt, und bei weiterem Steigen wird sehr bald der Deich in ganzer Länge überfluthet.

Die Hauptströmung des durch die Niederung gehenden Hochwassers zieht sich in ihrem unteren Theile bei Eystrup, Mahlen und Hassel hart am Hochufer entlang, geht über die nicht ganz bis zum mittleren Hochwasser reichenden Dämme der Landstraße und der Kleinbahn Eystrup—Hoya hinweg und mündet bei Jübber und Drübber (Km. 303/304) wieder in das Weserbett ein. Auf dem linken Ufer ist ein kleineres, von Schweringen bis Bücken, Km. 290 bis 297, reichendes Marschgebiet in gleicher Weise durch einen offenen Sommerdeich geschützt. Aus dem großentheils sehr geringen Abstande der beiderseitigen Deichlinien ergiebt sich, daß bei größeren Hochfluthen ein bedeutender Theil der Wassermenge über diese Linien hinaus in die umschlossenen Niederungen gedrängt wird, wo auf der rechten Seite viele noch heute nicht verlandete Schlenken von der Lebhaftigkeit der Strömung Zeugniß geben.

Die von Bücken abwärts sich nach links ausbreitende, weite und fruchtbare Thalebene des alten Diluvialstroms ist schon seit Jahrhunderten nach bestem Vermögen der Zeit durch Deiche geschützt gewesen, die bei Altenbücken beginnen, den Stromlauf ungefähr von Km. 297 an in wechselndem und oft sehr geringem Abstande bis über die Allermündung hinaus begleiten und bei Km. 330 an einer das Dorf Intschede tragenden, hochwasserfreien Bodenerhebung endigen, hinter der größeres Hochwasser durch die nur mit Sommerdeichen geschützte Niederung der Emte in das Gebiet des Deichverbandes zurückstaut. Auch der obere Anschluß der Eindeichung bei Altenbücken ist einstweilen noch unvollständig und gestattet dem großen Hochwasser den Eintritt in die Niederung auf einem Wege, den früher schon bei minder hohen Fluthen erheblich größere Wassermassen einschlugen. Dieser Weg führt durch eine vom Moorgraben durchzogene Rinne, die in der Vorzeit vermuthlich von der Weser durchflossen wurde, in die Niederung der Eyter, unter Umständen auch in die der Ochtum, und erst an deren Mündung weit unterhalb Bremen wieder in die Weser zurück. Außerdem befinden sich in der zur Erleichterung des Hochwasserabflusses 1882/83 zurückverlegten Deichstrecke zwischen Hingste und Niederboyen (Km. 304/309) Ueberfälle, die mit ihren Kronen 0,3 bis 0,6 m unter dem höchsten bekannten Wasserstande liegen. Das dort in die Hoyasche Niederung eintretende Wasser fließt aber westlich von Magelsen und Oiste nach der Emte; nur ein sehr geringer Bruchtheil kann bei Blender abzweigen und über Beppen nach der unteren Eyter gelangen.

Der dem Hochwasser frei zugänglich gebliebene Theil der Niederung bietet von Hoya bis Dörverden (Km. 308) für beachtenswerthe Verzweigungen der Strömung keinen Raum. Nur über die schmale Landzunge des Kneuel bei Dörverden geht schon unter mittlerem Hochwasser eine starke Seitenströmung, deren nachtheilige Wirkung auf die umgangene Stromstrecke durch den als Leitdamm stehen gebliebenen Rest des zurückverlegten Deiches nur unzureichend gemildert wird. Von Dörverden abwärts wird durch den in seiner Anfangstrecke hochwasserfreien, bis Km. 315 reichenden Sommerdeich des rechten Ufers verhindert, daß die den Lohof umziehende Stromschleife bei Hochwasser ganz in den todten Winkel zu liegen kommt; jedoch hat die übermäßige Einengung des Stromes dazu genöthigt, im Sommerdeiche zwei Lücken offen zu lassen, durch die von Km. 309 nach 313 eine die Schleife entlastende Querströmung sich ergießt.

Schon bei mittlerem Hochwasser gelangt ein Theil des so in die Niederung eingetretenen Wassers erst bei Km. 315 über den dort sehr niedrigen Deich hinweg in den Strom zurück.

Von Km. 315 ab, wo der bei Stedorf (am letzten Ausläufer hochwasserfreien Landes zwischen Weser und Aller) ansetzende Winterdeich an das Ufer herantritt, bis oberhalb von Intschede bei Km. 330 sind die Hochwassermassen des Stromes zwischen beiderseits hochwasserfreien Dämmen auf einen Geländestreifen von sehr unregelmäßiger Form und mehrfach zu geringer Breite beschränkt, auf dem die Strömung wohl oft scharf auf das eine oder das andere Ufer geworfen wird, aber Nebenrinnen von Bedeutung nirgends ausbilden kann. Aehnlich wie das Gebiet des Hoyaschen Deichverbandes, ist übrigens auch die eingedeichte Niederung des rechten Weserufers unterhalb der Allermündung der Durchströmung nicht ganz entzogen worden. Bei Km. 329,5 geht der hochwasserfreie Deich in einen Sommerdeich über, der den unteren Theil der Marsch bis zum Anschlusse an das Hochufer bei Baden (Km. 339) umzieht und bei Km. 338 eine lange Ueberlaufstrecke enthält. Außerdem sind am oberen Ende des Deiches bei Halsmühlen, etwa 2 km oberhalb der Allermündung, und am Ende des Winterdeiches unterhalb Daverden Ueberfälle angelegt, durch die die Gefährlichkeit der Deichengen bei Kl.-Eißel und Winkel (Km. 328/329) gemindert wird. Der Abfluß des von Aller und Weser her durch die Ueberfälle und über den Sommerdeich zugeführten Wassers findet hauptsächlich durch die am Thalrande bei Langwedel und Daverden vorüber nach Baden verlaufende Rinne der Alten Aller statt, mit der eine schmalere, von Halsmühlen über Gr.-Eißel näher am Deiche entlang ziehende Rinne sich bei Daverden vereinigt.

An der Mündung der Emte unterhalb von Intschede wird auf eine kurze Strecke der Strom beiderseits nur von niedrigen Deichen eingefaßt. Schon bei Nottorf (Km. 335) ist aber die linkseitige Niederung wieder durch einen Winterdeich abgeschlossen, der längs der Emte aufwärts an der Verden—Bremer Landstraße einen knapp hochwasserfreien Anschluß gewinnt und abwärts den Strom bis Km. 338,2 begleitet. Zwischen Intschede und Nottorf wird die Entwicklung starker Querströmungen über die beiden Uferzungen durch die dem mittleren Hochwasser gleichkommende Höhenlage der Ufer im ersten, und durch die hochwasserfreie Aufhöhung des Schaardeiches im zweiten Falle verhütet; letztere wirkt zugleich mäßigend auf den Hochwasserabfluß über das rechte Ufer, der aus der Gegend von Km. 333 nach Baden hin gerichtet ist. — Ehemals hat, auf einer 1765 gezeichneten Karte des östlichen Theiles vom Amte Thedinghausen deutlicher als jetzt erkennbar, von der Allermündung bis zur Ahsener Fähre bei Km. 336 eine nur wenig unterbrochene Reihe von Stromspaltungen mit langgestreckten schmalen Werdern bestanden, deren Spuren im Ufergelände oder durch Seitenströmungen bei großem Hochwasser auch heute noch wahrzunehmen sind. Ursache war offenbar die gegenseitige zeitliche Verschiebung der Fluthwellen der Weser und Aller, die bis zu gewissem Grade dort noch immer zu Unregelmäßigkeiten der durch die Aller erheblich verstärkten Geschiebebewegung Anlaß giebt. — An der überaus scharfen Stromkrümmung bei Baden wird durch die linkseitige Deichanlage der Hochwasserstrom sehr ungünstig gegen das steile Hochufer gelenkt, und von da

abwärts bis zur Extermündung staut blos das größere Hochwasser in die durch Sommerdeiche geschützte Externiederung ohne erhebliche Strömung hinein. Dagegen ergießen sich über das nur an besonders niedrigen Stellen verwallte rechte Ufer und die noch tiefer gelegene Fläche der Achimer Marsch schon bei mittlerem Hochwasser in breitem Flusse die wegkürzenden Seitenströmungen und vermindern die räumende Kraft des Stromes derart, daß an der Uesener Fähre häufige Versandungen der Fahrrinne und an den Ufervorsprüngen der Doppelkrümmung oberhalb Horstedt hohe Sandbrinke entstanden sind.

An die Achimer Marsch schließt sich das bis zur Bremer Grenze reichende Gebiet der Arberger Marsch als letzter, nur mit offener Bedeichung versehener Abschnitt der Weserniederung. Der zugehörige Hauptdeich beginnt bei Bierden an dem schmalen Gürtel dünenartiger Sandhügel, der in dieser Gegend die alleinige Abgrenzung der Wesermarsch gegen die benachbarte Wümmeniederung bildet und an den mehrfach vorhandenen Durchbruchstellen durch besondere Geestdeiche wieder geschlossen ist. Der Weserdeich ist bis unterhalb von Km. 353 hochwasserfrei; durch einen Flügeldeich ist auch die vorspringende Zunge des Bollener Esches gegen Ueberströmung geschützt. Weiterhin bis gegen Km. 359 liegt ein Sommerdeich, soweit nicht, wie an der Eisenbahnbrücke bei Dreye, die Uferrehnen schon zu gleicher Höhe aufgelandet sind. Von Km. 359 abwärts kann Rückstauwasser schon unter mittlerem Hochwasserstande frei in die Arberger Marsch eintreten. Da sie nicht durchströmt wird, ist in der sehr ebenen Marschfläche keine Fluthrinne vorhanden.

Auf dem linken Weserufer hat bereits an der Extermündung die geschlossene Bedeichung der Niederung begonnen. Ihren oberen Abschluß bildet der hochwasserfreie linkseitige Deich der Exter, der in der Bauerschaft Emtinghausen bei der Hoya—Bremer Landstraße an den hochwasserfreien Damm des von Wachendorf kommenden Verbindungswegs anschließt. Von der Extermündung abwärts bis gegenüber Hemelingen wird das Außendeichsland schon von kleinem Hochwasser in der ganzen Ausdehnung mehr oder weniger hoch überfluthet. Dabei entstehen zeitweise kräftige Seitenströmungen in den tieferen Rinnen, z. B. längs des Brinkumer Deiches in der Nähe der Dreyer Eisenbahnbrücke. Eine Fluthströmung von größerer Länge geht aus der Schliemer Bucht bei Km. 351/352 gegen Ahausen hin und vertheilt sich dann über verschiedene Altarme bis zum Dreyer Hafen, der das untere Ende eines solchen Altarmes bildet.

Im Tidegebiete der Weser, dessen Ausgangspunkt etwa an der oberen Bremer Grenze bei Hemelingen angenommen werden kann, ist der Strom, soweit nicht die Geest hart an ihn herantritt, beiderseits von geschlossenen Linien hochwasserfreier Deiche begleitet. Die Breite des ihm gebliebenen Ueberschwemmungsgebiets beträgt durchschnittlich weniger als das Dreifache und nur ausnahmsweise mehr als das Vierfache der Breite des Hauptstrombetts. Schon dieses Maß der künstlichen Einschränkung des Hochwasserbetts, die größtentheils seit Jahrhunderten unverändert bestanden hat, läßt erkennen, daß dem Strome seit dem Abschneiden der westlichen Mündungsarme fast gänzlich die Neigung fehlt, seine Grundrißform in Windungen zu entwickeln. Vorhin schon ist auf den Zusammenhang dieses Verhaltens mit dem durch allmähliches Vorrücken der Strommündung ent-

standenen Gefällmangel hingewiesen worden, der nicht nur die Laufentwicklung in der Mündungstrecke auf schwache Ansätze beschränkte, sondern auch die ursprüngliche Entwicklung des anschließenden Abschnitts bis in den Oberlauf der Unteren Weser hinein theilweise rückläufig werden ließ. Infolge örtlicher Zufälligkeiten sind in dieser Uebergangstrecke manche stark ausgebildete Stromschleifen bestehen geblieben, während andererseits schon die Wirkungen mangelnder Stromkraft in Gestalt von Ablagerungen im Strombette und daraus hervorgehenden Spaltungen sich sehr bemerklich gemacht haben.

Stromkarten aus dem letzten Drittel des 18. und dem ersten Drittel des 19. Jahrhunderts, die von der Allermündung bis zur Bremer Grenze reichen, zeigen vom unteren Ende aufwärts bis Dreye erst auf dem rechten, dann auf dem linken Ufer eine fast ununterbrochene Kette von Verästelungen des Stromes, von denen die Spaltung an der Korbinsel noch heute nur sehr unvollkommen verlandet ist. Oberhalb von Dreye ist, abgesehen von der künstlichen Spaltung, die der im Jahre 1779 ausgeführte Durchstich bei Km. 355/356 erzeugt hatte, noch ein breiter knieförmiger Nebenarm links von Km. 354 und der Uphuser Werder bei Km. 349/350 zu nennen. Dagegen müssen die von Km. 341,5 bis 344 bemerkbaren Ansätze zur Verwilderung des Strombetts mehr der Zuführung großer Sinkstoffmengen von dem damals dem Stromanfalle ohne Schutz ausgesetzten Badener Hochufer zugeschrieben werden.

An der bremischen Weserstrecke ist zunächst einer ehemaligen Verbindung zwischen der Weser und Wümme zu gedenken, die Guthe (a. a. O. S. 164) erwähnt: „Es verließ nämlich ein Weserarm, die Gete, den Hauptstromlauf zwischen Hastedt und Bremen im Norden der Pauliner Marsch, wo auf eine kurze Strecke der Dünenzug sich senkt, und wo noch jetzt ein Deich längs der Kunststraße nach Lilienthal unterhalten werden muß. Ihr im oberen Theile versumpftes Bett läßt sich von der Getekuhle an noch heute verfolgen. Sie vereinigt sich mit dem Vahrer Flethe bei Horn, nimmt gleich darauf das Achterfleth auf und geht als Kleine Wumme bei Dammsiel in die Wümme (die in Bremen allgemein die Benennung Wumme führt). Noch zu Heinrichs des Löwen Zeit war die Gete so wasserreich, daß derselbe vier Tage hindurch vergeblich versuchte, ihre Fuhrten zu gewinnen, welche Graf Christian von Oldenburg vertheidigte." — Noch vorhanden ist dagegen die alte Stromspaltung am Stadtwerder, deren linker, im unteren Theile offener Arm als Kleine Weser bezeichnet wird und bei gewöhnlichen Wasserständen todt liegt, aber bei Anschwellungen über 3 m a. P. Bremen durch die Ueberströmung des Werders für die Abführung des Hochwassers innerhalb der Stadt nutzbar wird. — Unterhalb der Stadt bis zur Mündung der Ochtum deuten blos noch die übereinstimmenden Krümmungen der beiden Deichlinien auf einen vergangenen Zustand lebhafter Schlängelung des Stromlaufs hin. Auch die Reste der einen späteren Entwicklungszustand darstellenden zahlreichen kleinen Spaltungen sind neuerdings unter abgelagertem Baggergute verschwunden; nur die Schleife der Langen Bucht ist noch als Altarm auf der rechten Seite des Durchstichs bei Km. 6,8,5 zu erkennen.

Die dem ersten Anscheine nach widerspruchsvolle Gestaltung des Weserbetts unterhalb der Ochtummündung ist in der Vorgeschichte des Stromlaufs be-

gründet, auf die wir im 6. Kapitel zurückkommen. Vermuthlich fließt die Ochtum in der Endstrecke eines alten Weserbetts, das an der linkseitigen Thalwand entlang zog, als die Aller am Rande des rechtseitigen Höhenlandes bis Bremen ein selbständiges Bett besaß. Späterhin suchten die weiter stromaufwärts vereinigten Wassermassen der Weser und Aller bei großen Anschwellungen einen Ausweg in die Ochtumniederung zu gewinnen. Noch im März 1881 schaffte sich das in die Eytermündung eingeströmte und zurückgestaute Hochwasser dorthin durch Ueberlaufen niedriger Dämme und durch Deichbrüche Raum, und die Kolke älterer Deichbrüche sind am Eyterdeiche in langer Reihe zu sehen. Beachtet man die Richtung des aus der Ochtum ausgehenden Hochwasserstroms und zieht man außerdem in Betracht, daß hier am Beginne der ehemaligen Meeresbucht die Deltabildung kräftig vorgeschritten und schon frühzeitig eine Insel zwischen der Weser und ihrem linkseitigen Nebenarme, der Oldena oder Ollen,*) aufgebaut war, so erklärt sich einmal die starke Umbiegung des Stromlaufs an der Ochtummündung, sodann aber auch die in einer Krümmung auffällige Ausbildung zweier Hauptarme, von denen der schwächere links für die gewöhnlichen Abflußverhältnisse, der stärkere rechts für die Hochwasserabführung günstiger gelegen war. Die seit den fünfziger Jahren hier ausgeführten Verlegungen des Strombetts und der Ochtummündung werden in Abth. 2, Kap. 10 betrachtet.

Von der Lesummündung bis Rönnebeck (Km. 17,5/22) hat der Strom, wie die schlanke Linie des rechten Ufers und der ungewöhnlich geringe Abstand des gegenüberliegenden Deiches schließen läßt, seit langer Zeit wenig Neigung zu Unregelmäßigkeiten gezeigt. Dagegen beginnt schon bei Rönnebeck die nahezu bis Brake hinabreichende Strecke, innerhalb deren bis zu den großen Eingriffen der letzten beiden Jahrzehnte sich je nach Stärke des Oberwasserzuflusses die Grenze des Fluthstroms zu verschieben pflegte, und die deshalb besonders in ihrem oberen Theile bis unterhalb der Huntemündung der Schauplatz der schlimmsten Verlagerungen und Verwilderungen des Strombetts gewesen ist, die im Laufe der Zeiten (in den letzten Jahrzehnten unter stärkerer Mitwirkung von Menschenhand) ziemlich wechselnde Formen angenommen haben.

Von Brake an verschwinden die vielen kleinen Verästelungen vollständig. Der sich nun rasch erweiternde Stromschlauch wird nur noch von einigen größeren, theilweise bedeichten Inseln, dem Harrier Sande, der Strohauser Plate, der bereits an das linke Ufer angeschlossenen Dedesdorfer Plate und der nahezu auch schon landfest gewordenen umfangreichen Luneplate gespalten, zwischen denen früher noch vereinzelte kleine Sandbänke als untergeordnete Erscheinungen aufgetreten sind. Von der Dedesdorfer Plate abwärts scheint, wenn aus dem Verlaufe alter Deichlinien des linken Ufers geschlossen werden darf, ehedem die auffallende Doppelkrümmung des Stromes noch schärfer als gegenwärtig entwickelt gewesen zu sein. Die Erklärung dieser im unteren Theile des Tidegebiets ungewöhnlichen Bildung dürfte vielleicht in der Einwirkung der Sturm-

*) Die Ollen zweigte bei Alteneſch vom Hauptarme ab und kann auch wohl als Fortsetzung der Ochtum aufgefaßt werden, bevor deren ehemals oberhalb ihrer jetzigen Mündung in die Weser mündender Lauf eingedeicht war und die Ollenniederung bis zur Hunte hin in Kultur genommen wurde.

fluthen älterer Zeiten zu suchen sein, da alsdann beim Ueberschwemmen und Trockenlaufen der unbedeichten Inseln des Weserdeltas zeitweilig an der Strommündung ein besonders starkes Gefälle der Tideströmungen entstehen mußte. Zur Verstärkung der hierdurch eingetretenen Verwilderung hat wohl auch der Umstand beigetragen, daß vor Anlage des rechtseitigen Deiches große Fluthwassermengen weithin in die Niederung der Lune eindringen konnten, die hier nahe bei der Wesermündung gewissermaßen ein Spülbecken bildete.

Gegenwärtig wird nach dem größtentheils bereits ausgeführten Korrektionsplane auf der Unterweser durchweg ein einheitlicher, durch Leitdämme festgelegter Stromschlauch geschaffen. Mit fortschreitender Ausbildung desselben beabsichtigte man alle Nebenarme an ihrem oberen Ende allmählich bis über den gewöhnlichen Stand des Tide-Hochwassers hinauf abzuschließen, sodaß sie zunächst als Spülbecken für die unterhalb gelegene Stromstrecke nützlich wirken, allmählich aber der Verlandung entgegengehen könnten, soweit sie nicht für Zwecke der Binnenentwässerung und Kleinschiffahrt noch künstlich offen gehalten werden mußten. Letztere Rücksichten haben indessen dazu genöthigt, einige Nebenarme auch am oberen Ende, freilich nur als schmale Rinnen, bestehen zu lassen (vergl. 2. Abth. 10. Kap.).

## 1. Abtheilung. 3. Kapitel.

# Gefällverhältnisse.

### 1. Im Gebirgslande (Obere Weser).

Die natürliche Gefällelinie der Oberen Weser, wie sie (mit einigen Verbesserungen, die sich auf die am meisten verwilderten Stellen beschränkten) noch vor kaum einem Menschenalter bestanden hat, erhielt ihr bezeichnendes Gepräge durch den häufigen Wechsel von „Köpfen" und „Pfuhlen". Erstere waren hochliegende, aus unbeweglich gelagerten Blöcken und groben Geschieben, seltener aus gewachsenem Felsen bestehende Schwellen, über die das Wasser mit starkem Gefälle dahinschoß. Letzterer Name bezeichnete die im Staue der Köpfe liegenden Stromstrecken, in denen das Hochwasser so große Tiefen ausgewaschen hatte, daß sie bei kleinem Wasser fast verschwindende Gefälle zeigten. Die Länge der einzelnen Stromschnellen betrug gewöhnlich nicht über 1 km, die Fallhöhe bis reichlich 1 m; die stärkste Neigung des Wasserspiegels am oberen Ende der Köpfe erhob sich bis über 3 ‰. Im Oberlaufe von Münden bis Karlshafen folgten Köpfe und Pfuhle einander so dicht, daß ein Längenschnitt dieser Strecke aus dem Jahre 1878, der beim Wasserstande von — 0,5 m a. P. Münden aufgenommen ist, auf den ersten Blick eher die Kaskaden eines Wildbachs, als die Gefällelinie eines schiffbaren Stromes darzustellen scheint.

Abgesehen von der geringen Zahl derjenigen Köpfe, die nur durch im Strome anstehende Felsbänke erzeugt sind, finden sich solche Erhebungen der Sohle meistens nahe unterhalb von Stellen, wo aus Seitengewässern oder von einer durch den Strom angegriffenen Bergwand Massen groben Gesteinschutts in die Strombahn gelangten, oder wo die Hochfluthen durch eine Verminderung ihres Gefälles genöthigt waren, sich eines Theiles der von ihnen mitgeführten Geschiebe zu entledigen. Indem überschüssiger Sand, Kies und feinerer Schotter zwischen den schwereren Stücken großentheils herausgewaschen wurde, bildeten sich aus den Rückständen im Laufe längerer Zeiträume die gewaltigen, festgeschlossenen Steinmassen der alten Köpfe, die selbst für den Dampfbagger ohne vorherige Auflockerung nicht selten unangreifbar sind. Durch die auf den Abhängen der Köpfe entstandene reißende Strömung wurde nun mehr Stromkraft verzehrt, als für die Fortbewegung der gewöhnlich vom Strome mitgeführten Sinkstoffe erforderlich war. Daher hat sich auf der Oberen Weser ein größeres

mittleres Gefälle herausbilden müssen, als bei seiner gleichmäßigeren Vertheilung durch Menge und Schwere der Geschiebe bedingt gewesen wäre.

Das im Ganzen vorhandene Uebermaß von Stromkraft vergrößert sich neuerdings dadurch, daß der Schiffahrt wegen neue Ablagerungen gröberer Geschiebe, die der Strom nicht schon in kurzer Frist fortzuschaffen vermag, häufig durch Baggerung beseitigt werden, und daß durch die Verbesserung des Uferschutzes an großen und kleinen Gewässern die Menge der zugebrachten Geschiebe mehr und mehr verringert wird. Beim Ausbaue des Stromes hätte man unter solchen Umständen vielleicht alle Köpfe gänzlich beseitigen dürfen, ohne besorgen zu müssen, daß sie von Neuem in die Höhe wüchsen. Umso größer wäre aber, wie schon früher einzelne Erfahrungen gezeigt hatten, die Gefahr gewesen, daß durch die Verstärkung des Gefälles in den Pfuhlen die dort lagernden leichteren Geschiebe in Bewegung gekommen wären und eine nutzlose Senkung des Stromspiegels in seiner ganzen Länge sich als Endergebniß herausgestellt hätte. Deshalb sind hauptsächlich nur solche Köpfe völlig fortgeräumt worden, die ihrer geringen Höhe wegen sich blos bei niedrigeren Wasserständen bemerkbar machten. In den anderen Fällen hat man, um schädliche Veränderungen im Gefälle der die Geschiebe in Bewegung bringenden höheren Wasserstände zu vermeiden, sich in der Hauptsache damit begnügt, durch Austiefen einer schmalen, über die ganze Länge des Kopfes möglichst gleichmäßig geneigten Fahrrinne den Bedürfnissen des Schiffsverkehrs entgegenzukommen. Soweit es sich um mittlere und höhere Wasserstände handelt, dürfen deshalb die heutigen Gefällformen der Oberen Weser immer noch als das durch Menschenhand zumeist nur in minder wichtigen Einzelheiten veränderte Ergebniß des natürlichen Entwicklungsvorganges angesehen werden.

Bei der Betrachtung der gegenwärtigen Gefällverhältnisse kommt es hauptsächlich auf die mittleren und mäßig hohen Wasserstände der Weser an, denen gegenüber die selten vorkommenden sehr niedrigen und sehr hohen Stände an allgemeiner Bedeutung zurückstehen. Zunächst würden also die Gefällelinien des Mittelwassers und des mittleren Hochwassers zu behandeln sein, etwa für die Jahresreihe 1871/1900, die auch in der 3. Abtheilung für die Darstellung des Abflußvorganges der Weser als Grundlage benutzt wird. Die Vergleichung dieser gemittelten Pegelstände mit denjenigen, die sich durch Aufnahme von Spiegelnivellements bei ihnen möglichst nahekommenden Beharrungszuständen und Hochfluthen des Stromes neuerdings ergeben haben, zeigt aber von Ort zu Ort einen unregelmäßigen und nicht ganz unbedeutenden Wechsel der Höhenunterschiede. Die Spiegellinie des Mittelwassers und die Scheitellinie des mittleren Hochwassers würde also von einem Pegel zum anderen nicht ohne willkürliche Abweichung von dem wirklichen Befunde verzeichnet werden können. In gewissem Maße werden solche Unterschiede immer vorhanden sein, schon deshalb, weil der thatsächliche Verlauf der Spiegellinien im Flusse nur von der Beschaffenheit seines Bettes unterhalb dieses Spiegels abhängt, während auf die Rechnungsgröße der Wasserstands-Mittelwerthe auch die höheren Wasserstände ihren Einfluß üben, der je nach Gestaltung der oberen Theile des Strombetts und des Ueberschwemmungsgebiets von Ort zu Ort verschieden ist.

Ausschlaggebend ist aber im vorliegenden Falle, daß erst im Laufe der letzten drei Jahrzehnte fast alle die zahlreichen und eingreifenden Veränderungen des Weserbetts vor sich gegangen sind, die der kunstmäßige Ausbau des Stromes als Wasserstraße mit sich brachte, und daß deshalb ein treues Bild der so geschaffenen Gefällverhältnisse nur auf Grund der unmittelbaren Ergebnisse der neuesten Spiegelaufnahmen gewonnen werden kann. Die hier folgende Zusammenstellung der bei zwei Spiegelnivellements von 1897, während des Beharrungszustandes vom 28. April und des Hochwassers vom Februar/März, an den Pegeln beobachteten Wasserstände mit den 30-jährigen Mittelwerthen des Mittelwassers und mittleren Hochwassers läßt erkennen, daß die in den Kauf zu nehmenden Höhenunterschiede nirgends eine für den Zweck dieser Betrachtung nachtheilige Größe erreichen; auch giebt sie einen gewissen Anhalt dafür, in welchem Sinne und Maße der Ausbau des Stromes in den letzten Jahrzehnten auf Veränderung der allgemeinen Gefällverhältnisse hingewirkt hat.

| Pegelstelle | Wasserstände m | | Unterschied | Wasserstände m | | Unterschied |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MW | 28. 4. 97. | cm | MHW | HW 1897 | cm |
| Münden | —0,06 | —0,08 | − 2 | 3,60 | 3,60 | ± 0 |
| Beckerhagen | 0,64*) | 0,72 | + 8 | 4,06*) | 4,02 | − 4 |
| Gieselwerder | 0,24*) | 0,33 | + 9 | 3,66*) | 3,72 | + 6 |
| Karlshafen | 0,73 | 0,73 | ± 0 | 4,17 | 4,28 | + 11 |
| Höxter | 1,21 | 1,15 | − 6 | 4,65 | 4,84 | + 19 |
| Lüchtringen | 1,04 | 1,04 | ± 0 | 4,45 | 4,68 | + 23 |
| Holzminden | 0,94 | 0,94 | ± 0 | 4,10 | 4,24 | + 14 |
| Polle | 0,27 | 0,35 | + 8 | 3,39 | 3,62 | + 23 |
| Bodenwerder | 0,35 | 0,40 | + 5 | 3,41 | 3,58 | + 17 |
| Grohnde | 0,34 | 0,34 | ± 0 | 3,27 | 3,45 | + 18 |
| Hameln | 0,40 | 0,54 | + 14 | 3,75 | 3,96 | + 21 |
| Fuhlen | 0,62*) | 0,85 | + 23 | 3,81*) | 4,16 | + 35 |
| Rinteln | 0,67 | 0,80 | + 13 | 4,02 | 4,25 | + 23 |
| Eisbergen | 1,37 | 1,61 | + 24 | 4,90 | 5,22 | + 32 |
| Vlotho | 0,43 | 0,54 | + 11 | 3,84 | 3,99 | + 15 |
| Minden | 0,73 | 0,93 | + 20 | 3,86 | 3,94 | + 8 |

Den Angaben über Gefälle des mittleren Niedrigwassers wird eine Wasserspiegelaufnahme vom 24. September 1895 zu Grunde gelegt, deren Wasserstand durchschnittlich etwa 15 cm unter den Durchschnittswerthen von 1871/1900 liegt und dadurch sich dem heutigen Zustande des in dieser Zeit vertieften Kleinwasserbetts zweckmäßig anpaßt. Die drei Spiegellinien von 1895 und 1897 sollen weiterhin, wo eine Unterscheidung von den rechnungsmäßigen Mittelwerthen nöthig ist, als das angenommene mittlere Niedrigwasser, Mittelwasser und mittlere Hochwasser bezeichnet werden. Als höchstes Hochwasser ist das vom Januar 1841 angenommen, dessen Höhe im vorigen Jahrhundert unerreicht dasteht und außer

*) Die Mittelwerthe beziehen sich auf die Jahre 1881/1900 für Beckerhagen, 1882/1900 für Gieselwerder, 1872/1900 für Fuhlen, da brauchbare ältere Beobachtungen dieser Pegel nicht vorhanden sind.

an den Pegeln durch zahlreiche noch vorhandene Höhenmarken festgelegt ist. Ueber noch höhere Fluthen früherer Zeiten sind nur wenige sichere Angaben vorhanden (vergl. 3. Abtheilung).

Der Versuch, die vielfachen Gefällwechsel der Oberen Weser im Wesentlichen durch gebrochene Züge von möglichst wenigen graden Linien wiederzugeben, zeigt, daß das Bild sich in der Regel am einfachsten und klarsten gestaltet, wenn man diese das Durchschnittsgefälle größerer Strecken darstellenden Graden durch die tiefsten Einsenkungen der genauen Gefällelinie legt, sodaß alle beachtenswerthen Abweichungen derselben vom Durchschnittsgefälle als durch örtliche Behinderung des regelmäßigen Abflusses erzeugte Anhebungen des Wasserspiegels erscheinen. Die sich dabei ergebenden Knickpunkte der vereinfachten Gefällelinien fallen für Mittelwasser und mittleres Hochwasser, wo nicht völlig, doch so nahe zusammen, daß die Angaben über das Durchschnittsgefälle der einzelnen Theilstrecken zweckmäßig in einer einzigen Zusammenstellung vereinigt werden können. Dabei ist an Stelle der Emmermündung das die Stetigkeit der Gefällelinien unterbrechende Wehr zu Hameln als Grenze zwischen dem Mittel- und Unterlaufe der Oberen Weser angenommen, dem Unterlaufe aber noch die Strecke von der Weserscharte bis Minden zugefügt worden, weil erst dort ein deutlicher Brechpunkt zwischen dem Gefälle der Oberen und der Mittleren Weser zu finden ist.

Wie die Zusammenstellung auf S. 39 zeigt, beträgt das durchschnittliche Mittelwassergefälle des Oberlaufs 0,469 ‰ gegen 0,376 und 0,349 ‰ der beiden anderen Abschnitte der Oberen Weser und übertrifft damit die beiden letzten Gefällwerthe um 25 und 34 %. Bei mittlerem Hochwasser ist das Verhältniß annähernd das gleiche. Der Oberlauf zeigt sich auch hier wieder am meisten als die Gebirgstrecke der Weser, ähnlich den untersten Strecken der beiden Quellflüsse, wenn auch naturgemäß das Gefälle des mächtigeren Stromes hinter dem der kleineren Flüsse unter sonst gleichen Umständen zurückbleibt. Der hauptsächliche Gefällebruch der Oberen Weser liegt an der Diemelmündung bei Karlshafen, während der Mittel- und Unterlauf unter sich nur geringe Gefällverschiedenheit zeigen.

### a) Oberlauf.

Die zum Oberlaufe gehörenden Theilstrecken 1 bis 3 der Zusammenstellung zeigen ziemlich bedeutende Unterschiede ihres durchschnittlichen Gefälles, die in der Verschiedenheit der Thalform ihre nächste Erklärung finden. Die mittlere Strecke von Bursfelde bis Bodenfelde folgt größtentheils der als Weserspalte bezeichneten breiten Kluft des Buntsandsteingebirges, deren unterer Theil auf die im Bd. II S. 201 unter dem Namen Schwülme-Furche erwähnte Querspalte trifft. Das Thal gestattet hier zwar heute nur den höchsten Fluthen noch eine durchschnittlich größere Ausbreitung als in den anderen Strecken; jedoch muß vor der neueren Austiefung des Stromschlauchs die Ausuferung schon bei den für die Gefällbildung wichtigeren mäßig hohen Hochwassern eingetreten sein, und die daraus entspringende Minderung der Stromkraft hat in der Ausbildung des den Durchschnitt des Oberlaufs übertreffenden Gefälles von 0,493 ‰ bei MW und 0,499 ‰ bei MHW ihren Ausgleich gefunden. Die enge Thal-

| lfd. Nr. | Bezeichnung der Grenzpunkte der Theilstrecken | Höhenlage des Wasserspiegels NN + m | | Fallhöhe m | | Entfernung km | Mittleres Gefälle ‰ | | 1 : x | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 28. 4. 97 | HW 1897 | 28. 4. 97 | HW 1897 | | 28. 4. 97 (MW) | HW 1897 (MHW) | 28. 4. 97 (MW) | HW 1897 (MHW) |
| | Km. —0,1 Münden | 117,03 | 120,71 | | | | | | | |
| 1 | | | | 8,32 | 8,61 | 18,1 | 0,460 | 0,476 | 2175 | 2102 |
| | Km. 18,0 Bursfelde | 108,71 | 112,10 | | | | | | | |
| 2 | | | | 7,88 | 7,98 | 16,0 | 0,493 | 0,499 | 2030 | 2005 |
| | Km. 34,0 Bodenfelde | 100,83 | 104,12 | | | | | | | |
| 3 | | | | — | 3,64 | 8,0 | — | 0,455 | — | 2198 |
| | | | | 4,75 | — | 10,6 | 0,448 | — | 2232 | — |
| | Km. 42,0 Karlshafen | — | 100,48 | | | | | | | |
| | „ 44,6 „ | 96,08 | — | | | | | | | |
| 4 | | | | — | 5,28 | 14,0 | — | 0,377 | — | 2652 |
| | | | | 4,08 | — | 11,4 | 0,358 | — | 2794 | — |
| | Km. 56,0 Meinbrexen | 92,00 | 95,20 | | | | | | | |
| 5 | | | | 1,76 | 1,52 | 4,0 | 0,440 | 0,380 | 2273 | 2632 |
| | Km. 60,0 Wehrden | 90,24 | 93,68 | | | | | | | |
| 6 | | | | 9,40 | 9,61 | 27,0 | 0,348 | 0,356 | 2872 | 2810 |
| | Km. 87,0 Forst . . | 80,84 | 84,07 | | | | | | | |
| 7 | | | | 15,97 | — | 42,0 | 0,380 | — | 2630 | — |
| | | | | — | 16,89 | 43,0 | — | 0,393 | — | 2546 |
| | Km. 129,0 Tündern | 64,87 | — | | | | | | | |
| | „ 130,0 Ohr . . | — | 67,18 | | | | | | | |
| 8 | | | | 2,91 | — | 6,3 | 0,462 | — | 2165 | — |
| | | | | — | 1,94 | 5,3 | — | 0,366 | — | 2732 |
| | Km. 135,3 Hameln (Unterwasser) | 61,96 | 65,24 | | | | | | | |
| 9 | | | | 3,93 | 4,12 | 12,7 | 0,309 | 0,324 | 3232 | 3083 |
| | Km. 148,0 Oldendorf | 58,03 | 61,12 | | | | | | | |
| 10 | | | | 14,20 | 13,80 | 37,6 | 0,378 | 0,367 | 2648 | 2725 |
| | Km. 185,0 Deesberg | 43,83 | 47,32 | | | | | | | |
| 11 | | | | 6,03 | 6,45 | 19,0 | 0,317 | 0,339 | 3151 | 2946 |
| | Km. 204,0 Minden | 37,80 | 40,87 | | | | | | | |
| | Oberlauf | | | — | 20,23 | 42,1 | — | 0,481 | — | 2081 |
| | (Münden—Karlshafen) | | | 20,95 | — | 44,7 | 0,469 | — | 2134 | — |
| | Mittellauf | | | — | 35,24 | 93,3 | — | 0,378 | — | 2648 |
| | (Karlshafen – Hameln) | | | 34,12 | — | 90,7 | 0,376 | — | 2658 | — |
| | Unterlauf (Hameln—Minden) | | | 24,16 | 24,37 | 69,3 | 0,349 | 0,352 | 2868 | 2844 |
| | Obere Weser im Ganzen: | | | 79,23 | 79,84 | 204,7 | 0,387 | 0,390 | 2584 | 2564 |

schlucht unterhalb von Bodenfelde zeigt die geringen Gefällwerthe von 0,448 und 0,455 ‰, während die Theilstrecke Münden—Bursfelde, in der längere Thalengen mit kürzeren Erweiterungen wechseln, auch mit ihren Gefällen von 0,460 und 0,476 ‰ eine mittlere Stellung einnimmt. In gleichem Sinne wie die Aenderung der Thalformen hat auch die Entwicklung der Köpfe gewirkt, die in der mittleren Strecke sich stärker ausgebildet hatten wie in der oberen, in

der unteren aber so gering waren, daß sie beim Ausbaue des Stromes gänzlich verschwunden sind.

Die innerhalb der einzelnen Theilstrecken vorkommenden Ungleichheiten des Spiegelgefälles stellen sich nach dem bei Bestimmung der Linien mittleren Gefälles angewandten Verfahren in der Regel als Erhebungen über diese Linie dar. Es sind die Formen der alten Köpfe in mehr oder minder abgeflachter Gestalt; nicht selten sind auch durch die Abplattung mehrerer nahe beisammen liegender Köpfe und durch Verbauung zwischenliegender Pfuhle längere Erhebungen von wenig wechselnder Höhe entstanden. — Die Gefällelinie für Mittelwasser überschreitet die durch die Linien mittleren Gefälles bezeichneten Spiegelhöhen zwischen Münden und Bursfelde um höchstens 35 cm, weiterhin bis Bodenfelde bis zu 50 cm und von da abwärts nur um 15 cm.

Die erste Anhebung des Mittelwasserspiegels zeigt sich schon beim Austritte des Stromes aus dem Mündener Kessel, wo unterhalb des vom Strome hart gestreiften steilen Questenberges sich ehemals der Auekopf gebildet hatte. Bei Km. 1,1 hat der Hüttengraben (auch Prinzenbrunnen genannt) weitere Mengen schwerer Geschiebe zugeführt, durch deren Ablagerungen die Ueberhöhung des Wasserspiegels weiterhin noch zunimmt, bis sie zwischen Km. 5 und 6 in der alten Stromschnelle des Steinernen Wehres endigt, dessen schwere Blöcke wohl dem Abhange des danach benannten Berges entstammen werden. Die Mündung der ebenfalls viel Schotter führenden Nassen Ahle (Km. 8,6) wird nur durch ein unbedeutendes Köpfchen, die des noch wilderen Hemelbachs (Km. 11,6) durch eine größere Erhebung bezeichnet, deren unterer Abhang durch den Hinzutritt weiterer kleiner Wildbäche bis Km. 16 verlängert wird. Der als Bursfelder Wehr bezeichnete kleine Kopf unterhalb der Niememündung ist ganz verschwunden; dagegen liegt bei Oedelsheim noch die etwa 0,5 m hohe Spiegelerhebung des einst viel bedeutenderen Oedelsheimer Kopfes, einer Anhäufung groben Schotters, der zum Theile von den zahlreichen Wasserrissen der nächstgelegenen Thalhänge herrühren mag, hauptsächlich aber von großen Weserhochwassern dorthin geführt und infolge der bei Km. 21 beginnenden Thalerweiterung abgelagert zu sein scheint. In dem ebenfalls noch 0,5 m hohen Bodenfelder Kopfe tritt von Km. 32,7 bis 34 Fels an mehreren Stellen in der Stromsohle auf und hat auch die höchsten Erhebungen gebildet. Die oberhalb sich anschließenden Geschiebeablagerungen sind, abgesehen von der Einwirkung der Schwülme, die seltener groben Schotter bringt, aus der Schwächung des Stromes zu erklären, welche die bei größerem Hochwasser quer über die Uferzunge der Bodenfelder Schleife hinweggehende Seitenströmung verursacht. Zwischen Bodenfelde und Karlshafen, wo früher so wenig wie jetzt durch die unbedeutenden Nebenbäche und unmittelbar von den Thalhängen viel schweres Getrümmer in den Strom gelangt zu sein scheint, sind schon vor dem Ausbaue die Stufen der Spiegellinie niedrig und flacher geneigt gewesen, und gegenwärtig finden sich dort nur noch unwesentliche Abweichungen von der graden Linie des mittleren Gefälles. Das stärkste Gefälle des Mittelwassers an den Köpfen des Oberlaufs ist bei der Aufnahme von 1897, die allerdings die Höhen nur von Km. zu Km. angiebt, im Steinernen Wehre gefunden worden und betrug dort von Km. 5 bis 6 etwa 0,77 ‰.

Durch den sorgfältigen Ausbau des Niedrigwasserbetts ist die vordem so unregelmäßige Spiegellinie des mittleren Niedrigwassers der des Mittelwassers in hohem Maße angepaßt worden. Die Aufnahme von 1895, die außer den Kilometerpunkten an schwierigen Stellen nach Bedarf auch Zwischenpunkte umfaßt, zeigt als stärkste Gefälle 1,00 ‰ von Km. 33,5 bis 34 und 0,86‰ bei Km. 5,5/6. Der Höhenunterschied zwischen den Wasserspiegeln vom 24. September 1895 und vom 28. April 1897 wechselt im Oberlaufe um nicht mehr als 0,16 m. Auf kürzere Strecken sind diese Veränderungen in der Regel sehr gering und nur in wenigen Fällen erreichen sie innerhalb eines Kilometers das Höchstmaß von 0,10 m.

Das mittlere Hochwasser hält sich im Oberlaufe mit verschwindenden Ausnahmen noch ganz innerhalb der Uferlinien des Strombetts. Der Unterschied der Durchschnittsgefälle für Mittelwasser und mittleres Hochwasser beträgt in den beiden unteren Theilstrecken nicht über 0,007‰, in der obersten Theilstrecke 0,016 ‰, und zwar ist überall das Hochwassergefälle das größere; die ganze Fallhöhe der Weser zwischen den Pegeln von Münden und Karlshafen ist jedoch bei mittlerem Hochwasser infolge des beträchtlichen Staues, den alsdann die scharfe Stromkrümmung am Karlshafener Pegel erzeugt, nur um 0,13 m größer als für Mittelwasser. Der Mehrbetrag des Hochwassergefälles in der ersten Theilstrecke rührt nur von der geringen Breite des Strombetts in der Thalenge unterhalb Münden her, die eine sehr starke Neigung des Hochwasserspiegels erzeugt, während bei Mittelwasser dort schon der Stau des Auekopfes bemerklich wird. Im Einzelnen ist der Verlauf der Spiegellinie des mittleren Hochwassers sowohl von der Leistungsfähigkeit des Mittelwasserbetts, wie von der Breite des natürlichen Strombetts über Mittelwasserhöhe abhängig, und da beide Einflüsse durchaus nicht immer in gleichem Sinne und Maße wirken, so kehren die Erhebungen der Gefällelinie des Mittelwassers in der des mittleren Hochwassers gewöhnlich nur abgeschwächt, verschoben oder auch kaum angedeutet wieder. Die Abweichungen der letzteren von den Linien des mittleren Gefälles gehen an keiner Stelle über 0,25 m hinaus.

Die Scheitelhöhe des höchsten bekannten Hochwassers vom Januar 1841 ist durch Pegelbeobachtungen und vorhandene Wasserstandsmarken an zehn Punkten des Oberlaufs bekannt, deren Entfernung je nach der Lage der Ortschaften von 1 bis 9 km wechselt. Das größte rechnungsmäßige Gefälle beträgt danach 0,691‰ in der sich allmählich erweiternden Thalstrecke von Bursfelde bis Oedelsheim; das kleinste findet sich unmittelbar daneben zwischen Hemeln und Bursfelde im Staue der Thalenge und beträgt 0,300‰. Für den wirklichen Verlauf der Gefällelinie ist bei so hohen Fluthen, wo stellenweise der weit überwiegende Theil der Wassermenge sich außerhalb des Stromschlauchs bewegt, die wechselnde Breite des Thalgrundes in hohem Maße entscheidend. In engeren Thalstrecken findet sich höhere Lage, aber gewöhnlich etwas geringeres Gefälle des Wasserspiegels als in weiteren. Der Uebergang zwischen beiden wird vermittelt durch Verstärkung des Gefälles im unteren Theile der Engstellen, durch Aufstau im unteren Theile der breiten Strecken. Die Gefällewechsel werden umso schroffer, je unvermittelter die Aenderung der Abflußquerschnitte erfolgt; insbesondere treten die stärksten Gefälle auf an kurzen Eng-

ſtellen, die zwiſchen zwei breiten Thalſtrecken eingeſchaltet ſind. Im Einklange hiermit ſind die ſtärkſten Erhebungen des Hochwaſſers an den Pegeln zu Münden und Karlshafen, die geringſten dagegen zu Oedelsheim und Gieſelwerder und demnächſt bei Vake, Beckerhagen und Hemeln beobachtet worden. Es iſt ferner leicht zu überſehen, daß das vorhin angegebene ſtarke Gefälle zwiſchen Burſfelde und Oedelsheim ſich in der engen Thalſtrecke oberhalb von Burſfelde ohne große Abſchwächung bis gegen Km. 16 hin fortgeſetzt haben muß, daß alſo das Gefälle von Hemeln bis dahin viel ſchwächer geweſen ſein wird, als zuerſt berechnet war. Das weitaus ſtärkſte Gefälle dürfte ſich in der ſchmalen Thalpforte zwiſchen Km. 0 und 1 gebildet haben. — Die Scheitelhöhe des Hochwaſſers von 1841 hat am Pegel zu Münden etwa + 124,11 m, an dem zu Karlshafen + 102,57 m betragen, die ganze Fallhöhe zwiſchen beiden Punkten alſo 21,54 m oder 0,59 m mehr als die Fallhöhe des Mittelwaſſers. Es darf von dieſem Mehrbetrage ebenſo wie beim mittleren Hochwaſſer angenommen werden, daß er lediglich durch den Gefällunterſchied im erſten Kilometer des Stromlaufs entſtanden iſt.

### b) Mittellauf.

Der ſtarke Gefällbruch, der an der Diemelmündung den Oberlauf vom Mittellaufe der Oberen Weſer ſo deutlich ſcheidet, zeigt eine Wiederholung der ſchon bei Münden zu beobachtenden Erſcheinung, daß beim Zuſammentreffen zweier geſchiebeführenden Gewäſſer der vereinigte Strom die natürliche Fähigkeit beſitzt, die Geſammtmaſſe der Geſchiebe mit erheblich geringerem Gefälle fortzuſchaffen als bei jedem einzelnen der ihn ſpeiſenden Flüſſe nöthig war. Wenn die Diemel auch an Waſſermenge ſich mit Werra und Fulda nicht vergleichen kann, ſo iſt ſie doch beſonders geeignet, die Stromkraft günſtig zu beeinfluſſen, weil ſie ihre eigenen gröberen Geſchiebe ſchon längs ihres Unterlaufs abzulagern und nur leichtbewegliche Sinkſtoffe der Weſer zuzuführen pflegt.

Das mittlere Gefälle der von Karlshafen bis Meinbrexen reichenden Theilſtrecke 4 der Tabelle auf S. 39 beträgt 0,358 ‰ bei Mittelwaſſer und 0,377 ‰ bei mittlerem Hochwaſſer. Der erſt etwas unterhalb von Herſtelle ſich vollziehende Eintritt des Stromes in den Bereich der weicheren geologiſchen Schichten des Röthes hat den allgemeinen Verlauf der Gefällelinie nicht erkennbar beeinflußt, weil der Erleichterung der Stromarbeit durch die mindere Zufuhr ſehr grober Geſchiebe eine Schwächung der Stromkraft durch die ſtärkere Ausbreitung des Hochwaſſers gegenüberſtand. Die kurze Theilſtrecke 5 von Meinbrexen bis Wehrden zeigt ein den Neigungsverhältniſſen des Oberlaufs nahe kommendes Mittelwaſſergefälle von 0,440 ‰ als letzte Spur der gewaltigen Kraftanſammlung, durch die der Strom hier einſtmals den etwa 6 km breiten Querriegel des nochmals auf die linke Thalſeite übergreifenden Buntſandſteingebirges durchbrochen und in wildem Anſturme gegen die feſten Felswände links und rechts ſich Luft geſchaffen hat. Daß das größere Gefälle ſich nicht bis zum unteren Ende des Durchbruchs an der Nethemündung fortſetzt, wird durch den Stau des nahen Boffzer Kopfes veranlaßt, der ſich bei höherem Waſſer noch weiter hinauf bemerklich macht und das Hochwaſſergefälle der Theilſtrecke 5 den Durchſchnittswerth des Mittellaufs von 0,380 ‰ nicht überſchreiten läßt.

In der Theilstrecke 6 von Wehrden bis Forst ist durch die Breite der Thalsohle und durch die meistens sanftere Neigung der Thalwände dem Strome im Ganzen wenig neue Belastung mit Sinkstoffen zutheil geworden, und da auch das Uebermaß der von oben zugeführten Geschiebe gleich am oberen Ende des Thales weiten Raum zur Ablagerung fand, ist hier das mittlere Gefälle auf 0,348 °/₀₀ für Mittelwasser und 0,356 °/₀₀ für mittleres Hochwasser gesunken; dies sind aber, abgesehen vom Staubereiche des Hamelner Wehres, die niedrigsten Werthe im Mittellaufe. — Die Theilstrecke 7 von Forst bis Tündern und Ohr zeigt wieder eine bessere Zusammenfassung der Hochwasserkraft in engem Thale, aber auch eine sehr starke Vermehrung der Geschiebe, hauptsächlich aus dem Muschelkalkgebirge, deren Fortschaffung durch Steigerung des Gefälles auf 0,380 °/₀₀ bei Mittelwasser und 0,393 °/₀₀ bei mittlerem Hochwasser ermöglich worden ist. Der unterste Theil der Strecke von Hajen bis Tündern gehört zwar nicht mehr dem engen Durchbruchsthale zu, hat aber das Aufnahmegebiet der von dort her sich allmählich vorschiebenden Sinkstoffablagerungen gebildet und weist deshalb nicht wesentlich veränderte Neigungsverhältnisse auf. Der Zufluß der Emmer zeigt keine erkennbare Wirkung, weil sie bei einiger Vergrößerung der Stromkraft auch ziemlich viele und gröbere Geschiebe, darunter feste Sandsteine, hinzubringt.

Für die etwa den Staubereich des Hamelner Wehres umfassende Theilstrecke 8 sind die Angaben der Gefälltabelle ohne Rücksicht auf das Sturzgefälle am Wehre aus dem Unterwasserstande des Schleusenpegels zu Hameln errechnet. Das Mittelhochwassergefälle von 0,366 °/₀₀ zeigt durchaus keine auffällige Abweichung von dem, was man den Umständen nach auch beim Nichtvorhandensein des Wehres hätte erwarten dürfen. Das Mittelwassergefälle hat erst durch eine der neuesten Zeit angehörige Senkung des Kleinwasserbetts unterhalb von Hameln, von der noch weiter die Rede sein wird, seine außergewöhnliche Höhe von 0,462 °/₀₀ angenommen. Die Fallhöhe des Stromes am Wehre hat, an den Schleusenpegeln gemessen, bei den beiden in Rede stehenden Wasserständen 2,21 m und 0,18 m betragen. Nach Abzug ersteren Werthes ergiebt sich die Fallhöhe des Mittelwassers auf 6,3 km von Tündern bis Hameln-Oberwasser zu 0,70 m und die mittlere Spiegelneigung zu 0,111 °/₀₀.

Abgesehen von den Mittelwassergefällen der beiden sehr kurzen Theilstrecken von Meinbrexen bis Wehrden und von Tündern bis Hameln, bei denen außergewöhnliche Umstände im Spiele sind, schwanken die in der Zusammenstellung aufgeführten Durchschnittsgefälle der einzelnen Abschnitte des Mittellaufs nur zwischen 0,348 und 0,380 °/₀₀ für Mittelwasser und von 0,356 bis 0,393 °/₀₀ für mittleres Hochwasser. Das thatsächliche Gefälle des letzteren stimmt mit dem aus der Lauflänge des Stromes berechneten im Allgemeinen gut überein, da die unter diesem Wasserstande liegenden Uferstreifen nur geringe Breite haben. Blos zwischen Beverungen und Blankenau und in der Doppelschleife zwischen Lüchtringen und Holzminden vermag schon bei mittlerem Hochwasser ein beachtenswerther Theil der Wassermenge außerhalb des Strombetts einen kürzeren Weg zu wählen.

Bei genauerer Verfolgung der Spiegellinie des Mittelwassers finden sich die nach Höhe und Neigungsverhältnissen bemerkenswerthesten Abweichungen von

den Linien der Durchschnittsgefälle in der breitesten Strecke des Stromthals zwischen Wehrden und Forst, wo neben einer Erhebung des Wasserspiegels bis zu 0,7 m noch eine beträchtliche Senkung desselben unter die Linie des Durchschnittsgefälles vorkommt. In den übrigen Theilstrecken, die auf dem Taternkopfe und den Latferder Klippen ehemals die schlimmsten Stromschnellen des Mittellaufs aufzuweisen hatten, sind heute nur noch vergleichsweise geringe Ueberhöhungen der Gefällelinie vorhanden, die nirgends über 0,3 m hinausgehen.

Die Ursachen, die die Aufhöhungen des Strombetts und dadurch die Anhebungen des Wasserspiegels erzeugt haben, sind im Ganzen dieselben, wie beim Oberlaufe; nur daß die Verminderung der Stromkraft durch Spaltungen und Ueberbreiten des eigentlichen Stromschlauchs und des Hochwasserbetts hier größere Bedeutung gewinnt. Zunächst unterhalb von Karlshafen bringt die bei Km. 48,1/48,3 den Strom quer durchsetzende Felsenbank des Taternkopfes mit den sich daran schließenden Anhäufungen grober Gesteinstrümmer, die theils aus der Bank selbst, theils vom Steilhange des linken Ufers gekommen sein mögen, einen Aufstau hervor, der nach den Sprengarbeiten des letzten Jahrzehntes sich nur noch bis 0,3 m über die Mittelgefällelinie erhebt und seine Rückwirkung fast ganz auf die kurze Strecke bis Km. 46 beschränkt. — Auch die einst verrufene Stromschnelle der Latferder Klippen, die bei Km. 123/124 das letzte Auftreten des Muschelkalkfelsens im Strombette bezeichnet und bis ins letzte Jahrzehnt selbst von einzelnen Schiffen nur mit verstärkter Schleppkraft überwunden werden konnte, ist durch die im Jahre 1897 beendigten Verbesserungsarbeiten bis auf 0,3 m Stauhöhe erniedrigt worden. Die höchste Erhebung liegt jetzt nicht mehr auf den Klippen selbst, sondern etwas oberhalb im Geschiebe bei Grohnde und wird voraussichtlich leicht noch weiter verringert werden können.

Störung der Geschiebebewegung durch starke Vergrößerung der Hochwasserquerschnitte hat besonders häufig Unregelmäßigkeiten der Gefällebildung verursacht. Die bei Km. 54 links abzweigende tiefe Fluthnebenrinne zeigt ihren schädlichen Einfluß nur noch durch eine etwa 0,2 m hohe Anhebung der Mittelwasserlinie, die bei höheren Wasserständen bald unmerklich wird. Eine erheblich stärkere Wirkung hat die plötzliche Ausbreitung der größeren Hochwasser an der Nethemündung geübt, wo unmittelbar unterhalb der Fürstenberger Thalenge das Ueberschwemmungsgebiet eine Breite von 1,5 km erreicht, die erst neuerdings durch Straßen- und Eisenbahndämme etwas eingeschränkt worden ist. Die wohl großentheils von den nahen Anschnittswänden des Buntsandsteins mitgebrachten und hier niedergefallenen groben Geschiebe der Weser haben den Boffzer Kopf gebildet und eine bis über Km. 67 hinabreichende Hebung des Mittelwassers hervorgebracht, die noch jetzt bei Km. 64 eine Höhe von 0,5 m über der Durchschnittsgefällelinie erreicht.

Eine noch ausgedehntere Unregelmäßigkeit ähnlicher Art findet sich oberhalb von Bodenwerder. Sie beginnt bei Km. 102, vergrößert sich allmählich bis zur Spitze der Bodenwerderschen Insel bis zu einer Erhebung auf 0,3 m über der Linie des Durchschnittsgefälles und endigt, rasch abfallend, oberhalb von Km. 111. Diese flache Ueberhöhung des Wasserspiegels ist der

ganze Reſt einer Reihe ſehr beſchwerlicher Stromſchnellen, die ſich ehemals in dem mit Geſchieben überladenen, vielfach geſpaltenen und zu übergroßer Breite verwilderten Strombette gebildet hatten. Eine völlige Ausgleichung der noch vorhandenen Gefällunterſchiede dürfte hier kaum angeſtrebt werden, weil die alsdann tiefer zu legende Strecke des Mittelwaſſerbetts bei Hochwaſſer im Staue der an der Stadt Bodenwerder vorhandenen Stromenge liegt, und weil die in dem übermäßig breiten Mittelhochwaſſerbette oberhalb der Stadt ohnehin noch bemerkbare Neigung zu Geröllablagerungen durch die Beſeitigung des an der bedenklichſten Stelle jetzt vorhandenen ſtarken Mittelwaſſergefälles vorausſichtlich geſteigert werden würde. — Bei Ohſen (Km. 127) findet ſich ſchließlich noch einmal eine kurze, ſcharf ausgeprägte Anhebung der Mittelwaſſerlinie um wiederum 0,3 m, ein Ueberbleibſel des alten Emmerkopfes, der aber ſeine Entſtehung nicht ſowohl der Emmer, als vielmehr den dort abgelagerten groben Geſchieben der Weſerhochfluthen zu danken hat, die ſich einſt unmittelbar unterhalb des Ortes frei über die ganze Thalebene ausbreiten konnten.

Eine unmittelbare Verbindung zwiſchen der Geſchiebezufuhr durch Seitengewäſſer und den Gefällveränderungen im Strome findet ſich im Kleinen bei Polle, wo der bei Km. 92 mündende Bach durch ſeine Schuttmaſſen das Weſerbett um 0,2 m aufgehöht und zur Verhinderung weiterer Ablagerungen eine ſtarke Einſchränkung des Mittelwaſſerbetts nöthig gemacht hat. — Bei Höxter (Km. 68) hat die Einmündung des ebenfalls viel Kalkgeſchiebe führenden Bollerbachs eine ähnliche Erhöhung der Mittelwaſſerlinie verurſacht, die ſich auf das flache untere Ende des Boffzer Kopfes aufſetzt. Die Sachlage iſt dort inſofern ungünſtiger, als die natürliche Räumung des Strombetts in der Höxterſchen Schleife noch durch den über das Brückenfeld gehenden Fluthnebenſtrom beeinträchtigt wird.

Viel ſchlimmer haben beide Störungsurſachen in der Doppelſchleife des Stromes zwiſchen Lüchtringen und Holzminden von Km. 72 abwärts zuſammengewirkt. Die auf S. 15 kurz beſchriebenen Seitenſtrömungen (unterhalb von Lüchtringen über das linke Ufer nach Km. 76, ferner bei Km. 74/75 nach rechts gegen Holzminden hin, ſowie unterhalb Km. 75 über das Ende der Uferzunge nach der Bucht bei Km. 77) entziehen ſchon bei geringer Ueberſchreitung des mittleren Hochwaſſerſtandes dem Hauptſtrome beträchtliche Waſſermengen, ſodaß er an der Mündung des von Albaxen herabkommenden Saumerbachs bei Km. 77,3 die dort zugeführten, früher oft gewaltigen Maſſen von Muſchelkalkſchotter ohne ſtarke Gefällerhöhung nicht fortzuſchaffen vermag. Es hat ſich deshalb durch Aufhöhung des Strombetts an der Saumermündung ein ſtarker Kopf bilden müſſen, deſſen untere Abdachung ihr natürliches Ende etwas unterhalb Km. 79 findet, wo das Strombett den größten Theil des über die Uferzunge gegangenen Waſſers wieder aufgenommen hat. Die ſo entſtandene Erhebung des Mittelwaſſerſpiegels über die Linie des mittleren Gefälls der Theilſtrecke beträgt bei Km. 77 rd. 0,7 m, ſeine Neigung von Km. 77 bis 79 etwa 0,68 ‰. Von Km. 77 bis aufwärts nach Km. 72, wo die Ueberhöhung nach oben hin endigt, hat ſich ſtatt der gewöhnlichen Form der Staukurve ein gleichmäßiges

Gefälle von etwa 0,20 ‰ ausgebildet, ein Zeichen, daß auch dort trotz der natürlichen und künstlich noch weiter getriebenen Einengung des Strombetts eine nur durch Baggerung in Schranken gehaltene Neigung des Stromes zur Aufhöhung seines Bettes vorhanden ist.

Fast unmittelbar an das starke Gefälle unterhalb des Saumerbachs schließt sich weiterhin eine außergewöhnliche Senkung der Mittelwasserlinie, die etwa bei Km. 85 ihre tiefste Lage, rd. 0,4 m unter der Linie des Durchschnittsgefälles erreicht. Die erste Ursache dieser Erscheinung ist die zu enge Einschnürung des Stromes zwischen dem Steilrande des Weserhanges und der unterhalb von Km. 85 vorspringenden Ecke des hochwasserfreien Forster Dammes gewesen. Die seit seiner Erbauung entstandene Sohlenvertiefung, die sich bis Forst hinabzieht, hat später beim Ausbaue der oberhalb anschließenden Strecke Anlaß gegeben, auch dort die Sohle tiefer zu legen, als den allgemeinen Stromverhältnissen nach sonst rathsam gewesen wäre. Die mittlere Neigung des Stromspiegels zwischen Km. 77 und 83 hat sich dadurch bis auf 0,525 ‰ erhöht und es sind hier Gefällverhältnisse entstanden, die denen der ungünstigsten Strecken des Oberlaufs nahe kommen. Vergleichshalber mag bemerkt werden, daß auch bei Anlage eines den Stromlauf um 3,25 km abkürzenden Durchstichs von Km. 74 nach 79 das in sich ausgeglichene Gefälle der Strecke Km. 72/83 nicht mehr als 0,58 ‰ betragen würde.

Als größte Mittelwassergefälle des Mittellaufs hat das Spiegelnivellement vom 28. April 1897 ergeben:

| | |
|---|---|
| am Taternkopfe (Km. 48/49) . . . . . | 0,68 ‰ |
| am Boffzer Kopfe (Km. 65/66) . . . . . | 0,61 „ |
| unterhalb der Doppelschleife bei Km. 77/79 . | 0,68 „ |
| bei Polle (Km. 92/93) . . . . . | 0,63 „ |
| oberhalb Bodenwerder (Km. 109/110) . . . | 0,69 „ |
| auf den Latferder Klippen (Km. 123/124) . . | 0,63 „ |

Die geringsten gemessenen Spiegelneigungen betrugen im Fürstenberger Pfuhle oberhalb des Boffzer Kopfes (Km. 63/64) 0,07 ‰ und oberhalb des Hamelner Wehres (Km. 134/135,3) 0,023 ‰.

Das Gefälle des mittleren Niedrigwassers folgt im Mittellaufe nicht so gleichmäßig allen Aenderungen des Mittelwassergefälles, wie es im Oberlaufe der Fall war. Schon die Breiten des natürlichen Strombetts welchseln stärker als dort. Die Strombauten sind nämlich nach einem nur in den Hauptzügen einheitlichen Plane entworfen und ausgeführt worden, während im Einzelnen streckenweise je nach Dringlichkeit des örtlichen Bedürfnisses vorgegangen wurde, sodaß auch im Kleinwasserbette sehr große Unterschiede der Querschnittsbreiten zu finden sind, die sich in dem Höhenabstande zwischen dem angenommenen Mittelwasser und mittleren Niedrigwasser geltend machen. In der durch die stärksten Gefällwechsel ausgezeichneten Theilstrecke von Km. 72 bis 87 finden sich auch, und zwar nahe beisammen, die äußersten im freien Strome vorkommenden Werthe dieses Abstandes mit dem Betrage von 1,33 und 0,81 m, d. h. im Verhältnisse von 1,64 : 1. Am Hamelner Wehre geht der Unterschied selbstverständlich noch mehr, nämlich bis auf 0,44 m, hinab.

Die stärksten Spiegelgefälle des mittleren Niedrigwassers betragen nach der Aufnahme von 1895:

| | |
|---|---|
| am Taternkopfe (Km. 48,5/49) . . . . . | 0,80 ‰ |
| am Boffzer Kopfe (Km. 65/66) . . . . . | 0,79 „ |
| an der Straßenbrücke bei Höxter (Km. 68,3/69) | 1,16 „ |
| bei Polle (Km. 92/93) . . . . . | 0,74 „ |
| oberhalb von Bodenwerder (Km. 109/110) . . | 0,75 „ |
| an den Latferder Klippen (Km. 123,5/124) . | 1,24 „ |

Seither sind diese Gefälle beim feineren Ausbaue weiter vermindert worden, und zwar am Taternkopfe und an den Latferder Klippen etwa auf die Hälfte des vorstehenden Betrages.

Die Scheitellinie des mittleren Hochwassers liegt im Mittellaufe zwar großentheils erheblich höher als die Uferkanten, aber (wie schon erwähnt) doch der Regel nach unter der mittleren Höhe der Thalsohle, sodaß die Ueberschwemmung sich auf schmale Streifen eines oder beider Ufer beschränkt und Hochwassernebenläufe nur an wenigen Stellen in Wirksamkeit treten. Von diesen Ausnahmen abgesehen, sind also die Querschnittsgrößen und die Höhenlage des Stromschlauchs auch für das Gefälle des mittleren Hochwassers durchaus maßgebend geblieben. Vergleicht man seine durchschnittlichen Gefälle in den einzelnen Theilstrecken mit denen des Mittelwassers, so erhält man als Mehr- oder Minderbeträge der ersteren gegenüber den letzteren

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| für Strecke | 4 | von | Karlshafen bis Meinbrexen . | + 0,019 ‰ |
| „ „ | 5 | „ | Meinbrexen bis Wehrden . . | — 0,060 „ |
| „ „ | 6 | „ | Wehrden bis Forst . . . . | + 0,008 „ |
| „ „ | 7 | „ | Forst bis Tündern und Ohr . | + 0,013 „ |
| „ „ | 8 | „ | Tündern und Ohr bis Hameln | — 0,096 „ |

Im Allgemeinen findet also eine vom oberen zum unteren Ende des Mittellaufs langsam fortschreitende Senkung des mittleren Hochwassers gegen die Mittelwasserlinie hin statt, entsprechend der allmählichen Verflachung der Querschnittsform des Strombetts, die in der fortschreitenden Verfeinerung der Geschiebe, wie auch in dem Ausbaue des ganzen Laufes auf gleichmäßige Fahrtiefe ihre Erklärung hat. In den beiden kurzen Theilstrecken 5 und 8 tritt allerdings eine starke Gegenwirkung ein, die im ersten Falle auf der außerordentlichen Einschränkung des Strombetts bei Km. 58/59 und etwas Rückstau des Boffzer Kopfes, im zweiten auf dem deutlich erkennbaren Rückstau der Hamelner Stromenge beruht. Für den Mittellauf im Ganzen gleichen sich die entgegengesetzten Einflüsse großentheils aus. Jedoch bleibt von Karlshafen bis Hameln das durchschnittliche Gefälle bei Mittelhochwasser um 0,002 ‰ größer als bei Mittelwasser.

Abweichungen von den Durchschnittsgefällen der Theilstrecken treten in der Scheitellinie des mittleren Hochwassers, ebenso wie bei den niedrigeren Wasserständen, hauptsächlich zwischen Wehrden und Forst hervor. Die größte Ueberhöhung des Wasserspiegels beträgt rd. 0,7 m wie beim Mittelwasser; sie liegt bei Km. 75, wo der Abfluß in der thalaufwärts gerichteten Strommindung durch die über die Uferzungen gehenden Seitenströmungen am meisten behindert wird. Der

von dort ausgehende Rückstau und die geringe Breite des Strombetts in der Gegend von Höxter hat bis da hinauf die Hochwasserlinie so weit angehoben, daß sie mit geringer Steigung sich an die 0,5 m hohe Aufstauung anschließt, die der kleine Stromquerschnitt am Boffzer Kopfe bei Km. 64 hervorbringt. Die schon besprochene Austiefung des Mittelwasserbetts zwischen Holzminden und Forst kommt abgeschwächt auch in einer Einsenkung der Linie des mittleren Hochwassers zum Ausdrucke. — Bei Bodenwerder beträgt die höchste Erhebung über die Linie des Durchschnittsgefälles 0,4 m wie beim Mittelwasser. Als hauptsächliche Ursache erscheint der Stau der an der Stadt bei Km. 111 beginnenden und unweit Daspe (Km. 116) ausgehenden Reihe von Stromengen, während der Einfluß der von Km. 110 aufwärts sich erstreckenden Erhöhung der Stromsohle durch die großen oberen Breiten des Bettes reichlich ausgeglichen wird. — Eine Anzahl weiterer Engstellen des Strombetts, die von Km. 118 ab bis zur Emmermündung bei Km. 128 einander in kurzen Abständen folgen, haben eine flach buckelförmige Aufhöhung des Wasserspiegels bei mittlerem Hochwasser hervorgebracht, die an den Latferder Klippen bei Km. 123 bis auf 0,65 m über die Linie seines Durchschnittsgefälles emporsteigt und keinerlei Beziehung zum Verlaufe der Mittelwasserlinie mehr erkennen läßt.

Die sonstigen Abweichungen der Linie des mittleren Hochwassers im Einzelnen von den durchschnittlichen Neigungsverhältnissen sind unbedeutend. Zu erwähnen ist die Spiegelerhebung am Taternkopfe (Km. 48), die nur wenig über 0,2 m hinausgeht, weil der Strom sich über den ehemaligen Werder bis zur Würgasser Lake ausbreiten kann, sowie die Einsenkung der Gefällelinie bei Km. 134 dicht vor Hameln, die ebenfalls einer Ausuferung zuzuschreiben ist.

Die Anzahl der bekannten Höhenpunkte der Scheitellinie des Hochwassers vom Januar 1841 beträgt für den Mittellauf 23, einschließlich beider Endpunkte; ihre Entfernung schwankt zwischen 1,4 und 7,3 km. Der allgemeine Verlauf der danach aufgezeichneten Scheitellinie läßt deutlich die Senkung des Hochwassers beim jedesmaligen Eintritte in eine breitere Thalstrecke erkennen, besonders bei Beverungen (Km. 53,2), bei Lüchtringen (Km. 72,9) und bei Grohnde (Km. 122,2), ebenso auch die Erhebung des Fluthscheitels in den engen Durchbruchthälern bei Wehrden (Km. 60,2), bei Dölme (Km. 101,4) und bei Hajen (Km. 119,8). Das größte Gefälle von 0,657 ‰ findet sich beim Austritte des Stromes aus dem Engthale des Muschelkalkgebirges von Hajen bis Grohnde (Km. 119,8/122,2); auch bei der Erweiterung des Thales unterhalb von Karlshafen hat von Würgassen bis Beverungen die Spiegelneigung einen sehr großen Betrag (0,544 ‰). Danach folgen sehr große Gefälle auf der die Stromenge bei Korvey einschließenden Strecke von Höxter bis Lüchtringen (0,533 ‰) und von der Dölmer Thalenge bis Pegestorf (0,520 ‰). Die geringsten Gefälle von 0,284 und 0,298 ‰ finden sich in den breiten, nach unten hin verengten Thalstrecken von Beverungen bis Wehrden (Km. 53,2/60,2) und von Lüchtringen bis Holzminden. Das noch schwächere Gefälle zwischen Polle und Brevörde (Km. 92,4/94,5) dürfte, nach den Querschnittsverhältnissen des Stromthals zu schließen, nicht der Wirklichkeit entsprechen, sondern läßt eine Unrichtigkeit der Hochwassermarke bei Brevörde vermuthen.

Die Gefällunterschiede würden, ähnlich wie im Oberlaufe, auch hier größer ausfallen, wenn die Form der Hochwasserlinie an den Orten starken Querschnittswechsels genauer bekannt wäre. Besonders an der Thalenge bei Fürstenberg (Km. 63), bei Korvey (Km. 71), an der Deichenge beim Forster Damme (Km. 85/86), der 1841 gebrochen war, ferner bei Bodenwerder (Km. 111) und bei Hameln, wo auch die Wirkung der nach 1841 erbauten Deiche, Brücken- und Eisenbahnanlagen zu berücksichtigen ist, muß eine beträchtliche Steigerung des Gefälles angenommen werden, die eine entsprechend geringere Neigung der oberhalb anschließenden Strecke zur Folge hat.

Der höchste Stand des Hochwassers von 1841 liegt am Pegel zu Karlshafen auf + 102,57 m, am Pegel zu Hameln auf + 67,70 m; die ganze Fallhöhe des Mittellaufs beträgt also beim höchsten Hochwasser 34,87 m. Da die Fallhöhe des Mittelwassers nach der Tabelle auf S. 39 sich nur auf 34,12 m beläuft, hat der Höhenabstand beider Wasserstände auf die Länge des Mittellaufs um weitere 0,75 m abgenommen.

### c) Unterlauf.

Der erste Abschnitt des Unterlaufs umfaßt die Strecke Hameln—Oldendorf (Km. 135,3/148,0), an deren Ende der Strom das Keupergebirge verläßt und auf der Grenzscheide zwischen diesem und dem Jura des Wesergebirges sich in breiter Niederung freier zu bewegen beginnt. Das mittlere Gefälle dieses Abschnitts beträgt nach der Gefälltabelle 0,309 ‰ bei Mittelwasser und 0,324 ‰ bei mittlerem Hochwasser, ist also geringer als bei allen anderen Theilstrecken der Oberen Weser. Diese Ausnahmeerscheinung ist aber nicht allein durch natürliche Entwicklung entstanden, sondern muß darauf zurückgeführt werden, daß eine im unteren Theile der Strecke vorhandene Neigung des Stromes zur Ausnagung seiner Sohle durch wasserwirthschaftliche Maßnahmen zu sehr befördert worden und infolge dessen später eine absichtliche Tieferlegung auch des oberen Theiles der Strecke nöthig geworden ist. — Die folgende Theilstrecke von Oldendorf bis Blotho und Deesberg, die reichlich die Hälfte des ganzen Unterlaufs umfaßt, stimmt in ihrem Gefälle von 0,378 ‰ bei Mittelwasser und von 0,367 ‰ bei mittlerem Hochwasser nahezu mit dem Durchschnittsgefälle des Mittellaufs überein. Der in das untere Drittel der Strecke fallende Wiedereintritt des Stromes in ein enges, ganz im Keupergebirge liegendes Durchbruchthal zeigt durchaus keinen entscheidenden Einfluß auf die Größe des Stromgefälles. Die dort durch einzelne Felsschwellen und die erneute Zufuhr grober Geschiebe entstandenen Arbeitsverluste scheinen durch die bessere Zusammenhaltung der Hochfluthen vollkommen ausgeglichen worden zu sein. — Das schwächere Gefälle der letzten Theilstrecke von Blotho und Deesberg bis Minden, das 0,317 ‰ bei Mittelwasser, 0,339 ‰ bei mittlerem Hochwasser beträgt, wird wesentlich auf Rechnung der Werre zu setzen sein, die beträchtliche Hochwassermengen, aber fast nur sandige Sinkstoffe zuführt. Der natürliche Gefällbruch ist aber dadurch von der Werremündung nach aufwärts verschoben worden, daß die in der Thalerweiterung unterhalb Deesberg entstandenen Geschiebeablagerungen eine bis zur Werremündung hinabreichende Anhebung des Wasserspiegels bewirkt haben.

Wird wieder zunächst die Gestaltung der Mittelwasserlinie genauer ins Auge gefaßt, so bedürfen vorab die bereits angedeuteten Umstände der Erläuterung, denen das geringe Durchschnittsgefälle der ersten Theilstrecke und zudem noch eine 0,2 bis 0,3 m tiefe Einsenkung der Gefällelinie im mittleren Theile der Strecke vornehmlich zuzuschreiben ist. In der Gegend von Oldendorf, etwa von Km. 144 bis 149, wo die Thalsohle sich gegen das Weserbett allmählich senkt und sich stark verbreitert, ist der Strom in alte Schotterablagerungen der großen Hochfluthen eingebettet, deren Festigkeit auch nach dem neueren Ausbaue dieser Strecke dem Stromangriffe mit Erfolg widerstanden hat. Von da stromaufwärts bis zu der auf Fels und Trümmergestein liegenden Durchbruchstrecke am Ziegenkopfe (Km. 139) ist die Stromsohle vorwiegend aus leichteren Geschieben gebildet, die unter der Einwirkung des starken Gefälles, das bei größeren Hochwassern grade dort sich entwickelt, der Ausnagung leicht unterliegen konnten, besonders, nachdem seit 1848 durch den von Km. 141,7 bis 145 reichenden Fischbecker Deich und weiterhin bis Oldendorf durch den Bahndamm der Strom auf einen geringen Bruchtheil seines natürlichen Ueberschwemmungsgebiets eingeengt war. Durch die Ungunst dieser Umstände ist unterhalb von Km. 139 die bis 0,3 m unter die Linie des heutigen Durchschnittsgefälles reichende Vertiefung des Strombetts zustandgekommen, innerhalb deren sich übrigens die gelegentliche Geschiebezufuhr des Nährenbachs bei Fischbeck durch eine geringe Erhebung des Wasserspiegels bemerklich macht. Die Gefällverhältnisse an der von je beschwerlichen Stromschnelle des Ziegenkopfes waren dadurch sehr verschlechtert worden. Nach vergeblichen Versuchen, den Unterwasserstand genügend zu heben, ist dann diese natürliche Stauschwelle, die früher den Kleinwasserstand im oberen Theile der Stromstrecke beherrschte, durch Ausbrechen einer tieferen Fahrrinne 1893/96 beseitigt worden. Oberhalb des Ziegenkopfes wird sich das so entstandene größere Gefälle wohl dauernd erhalten lassen, weil der Rückstau der hochliegenden Thalenge bei Helpensen dort die Kraft der großen Hochwasser mindert und dadurch neben großen, aus der Nähe stammenden Blöcken viel grobe Geschiebe des Ober- und Mittellaufs sich als schützende Deckung der Stromsohle niedergeschlagen haben. Unterhalb des Ziegenkopfes scheint aber seit der Spiegelaufnahme von 1897 eine weitere, nicht unbeträchtliche Vertiefung des Strombetts stattgefunden zu haben, da im Jahre 1900 eine neue Tieferlegung der Stromschwelle nöthig geworden ist.

Unterhalb von Oldendorf beginnt auch das mittlere Hochwasser sich stärker auszubreiten. Seine an Korngröße allmählich abnehmenden Ablagerungen werden zunächst nochmals durch Seitenströmungen über die Uferzunge bei Großenwieden und über das rechte Ufer von Km. 153 abwärts begünstigt, während andererseits das Fortschreiten der durch sie erzeugten Erhöhungen des Flußbetts schon von Oldendorf an durch starke Einschränkung des Kleinwasserbetts bekämpft wird. Der Mittelwasserspiegel, der bei Km. 152 seine größte Erhebung von 0,20 m über die durchschnittliche Gefällelinie der mittleren Theilstrecke erreicht hat, senkt sich bei Km. 155, wo Verwallungen des niedrigen linken Ufers die Strömung besser zusammenhalten, bis auf die Linie des Durchschnittsgefälles hinab. Schon bei Km. 158 wird aber durch die von Engern nach Neelhof süd-

wärts vorspringende Zunge höheren Geländes die für das gewöhnliche Hochwasser zugängliche Thalbreite stark eingeschränkt und die von Km. 153 ab links ausgeuferte Wassermenge gegen und in den Hauptstrom zurückgedrängt. Dadurch wird der Spiegel derart angestaut, daß besonders in der vom Hochwasser quer überströmten Strecke bei Km. 160/161 neue Ablagerungen entstanden sind, die von Km. 156 bis 160 den Mittelwasserspiegel um 0,6 m über die Linie des Durchschnittsgefälls hinaufgetrieben haben und wiederum durch weitgehende Einschränkung des Mittelwasserbetts nach Möglichkeit an weiterer Ausdehnung gehindert werden.

Von einem umfassenderen Gesichtspunkte aus erscheint die Anhebung der Wasserstände von Km. 156 bis Km. 160 als Folge davon, daß vor Zeiten bei Km. 160 die Weser von ihrer zuletzt ausgebildeten Niederung am Südrande der Thalebene durch übermäßige Schuttablagerungen der Exter abgeschnitten und in das dort um etwa 0,8 m höhere Gelände der am nördlichen Hange entlang ziehenden Altläufe hinübergedrängt worden ist. Dieser Sachlage entsprechend, verläuft die Mittelwasserlinie von Km. 160 bis 170, wo die Rückkehr in die zuvor verlassene Bahn beginnt, durchweg oberhalb der Linie des Durchschnittsgefälles mit einer fast gleichmäßigen Neigung von 0,408 ‰, gegenüber 0,378 ‰ der ganzen Theilstrecke Oldendorf—Deesberg. Nur bei Rinteln, wo an der Straßenbrücke bis zu sehr hohen Wasserständen hinauf der Strom auf etwa 150 m Breite zusammengedrängt wird, hat eine tiefere Ausspülung der Sohle stattgefunden, durch die bei Km. 163/164 der Mittelwasserspiegel vorübergehend bis auf 0,2 m der Linie des Durchschnittsgefälles genähert wird. Bei Km. 170 beträgt der Höhenunterschied beider Linien noch rd. 0,3 m. Auf der 5,6 km langen Strecke von Km. 170 bis 175 vollzieht sich alsdann der Abstieg zu der oberhalb von Rinteln verlassenen südlichen Niederung. Infolge des starken Quergefälles der Thalsohle müssen zwischen den beiden in der Luftlinie nur rd. 3 km von einander entfernten Endpunkten etwa 2,5 m Fallhöhe überwunden werden, was zur starken Entwicklung der Stromschleifen Anlaß gegeben hat, durch welche die Stromlänge auf fast das Doppelte vergrößert wird. Von Km. 172 bis 175 fällt danach der Mittelwasserspiegel annähernd mit der Linie des Durchschnittsgefälls zusammen; zwischen Km. 170 und 172 ist dagegen ein Theil des ehemaligen starken Gefälles der Hühnerköpfe erhalten geblieben, deren Entstehung theilweise der Abschwächung der größeren Hochfluthen durch den bei Ellerburg (Km. 170) abzweigenden Nebenstrom nach der Alten Weser hin zugeschrieben werden muß. Da schon bei wenig mehr als mittlerem Hochwasser die Uferzungen zwischen den Stromschleifen breit überströmt werden, sind öfters Baggerungen nothwendig, um regelmäßige Gefällverhältnisse in diesem Theile des Stromlaufs zu erhalten.

Weiter abwärts bis zum Ende der Theilstrecke bei Km. 185 findet sich nur noch eine langgestreckte flache Aufhöhung des Mittelwasserspiegels bis zu 0,3 m, deren höchste Punkte bei Km. 179 an der schon wiederholt tiefer ausgebrochenen Felsbank des Borlefzer Wehres und ferner unterhalb der Mündung der Kalle liegen, die bei Km. 180,4 nicht selten größere Geröllmassen in den Strom führt. Von den ehemals so gefürchteten Stromschnellen der Blothoer Gosse ist dagegen keine Spur erhalten geblieben.

Die gleich am Anfange der letzten Theilstrecke bei Km. 185 beginnende Verbreiterung des Stromthals, dessen Sohlenhöhe allerdings nur größeren Hochfluthen die Ausuferung gestattet, hat in der gewöhnlichen Weise Geschiebeablagerungen im Strombette und in weiterer Folge eine bei Km. 187 rd. 0,25 m hohe und erst jenseit der Werremündung endigende Anhebung des Mittelwasserspiegels verursacht. Die Werre, deren Strömung zwar erhebliche Sandmassen, aber wenig kiesige Sinkstoffe mit sich führt, zeigt dagegen keinerlei störende Einwirkung; vielmehr scheint sie, wie schon erwähnt, die geschiebebewegende Kraft des Stromes erhöht und so eine Abflachung des Gefälles unterhalb ihrer Mündung ermöglicht zu haben.

Das Felsgestein der Weserscharte tritt unter der Gerölldecke nicht mehr zu Tage, und auch die ziemlich unvermittelte Einschnürung des Thales hat, da seine Sohle mit Ausnahme schmaler Flächenstreifen immer noch erheblich über mittlerem Hochwasser liegt, keinen ersichtlichen Einfluß auf die Gefällverhältnisse des Mittelwasserbetts ausgeübt. Die Höhenlage des Strombetts von Km. 200 bis 202, wo die Ausbreitung des Hochwassers in der weit ausbuchtenden Niederung zwischen der Weserscharte und Minden die Fortbewegung der Geschiebe erschwert und der Mittelwasserspiegel sich um 0,4 m über die Linie des Durchschnittgefälles erhoben hat, dürfte für die Form der Gefällelinie bis zur Werremündung hinauf bestimmend gewesen sein. Die von Km. 202 abwärts beginnende Einengung sowohl des Strombetts, als auch des Ueberschwemmungsgebiets bei den Mindener Brücken bewirkt dann eine schroffe Senkung der Stromsohle und des Mittelwasserspiegels bis Km. 204, wo auf diese Weise die Gefällelinie der Oberen Weser sich scharf gegen die flachere Neigung der Mittleren Weser absetzt. —

Die stärksten Mittelwassergefälle im Unterlaufe der Oberen Weser betragen nach dem Nivellement von 1897:

| | |
|---|---|
| unterhalb der Hameler Schleuse (Km. 136/137) . | 0,550 ‰ |
| oberhalb der Stadt Rinteln (Km. 161/162) . . | 0,580 „ |
| bei den Hühnerköpfen (Km. 171/172) . . . . | 0,575 „ |
| an der Mindener Brücke (Km. 203/204) . . . | 0,590 „ |

Als kleinste Gefälle sind zu erwähnen:

| | |
|---|---|
| unterhalb Fischbeck (Km. 142/143) . . . . . | 0,210 ‰ |
| unterhalb Oldendorf (Km. 147/148) . . . . . | 0,160 „ |
| unterhalb der Rintelner Brücke (Km. 163,2/164) . | 0,238 „ |
| bei Deesberg (Km. 185/186) . . . . . | 0,150 „ |

Der Unterschied der Spiegelhöhen von Mittelwasser und mittlerem Niedrigwasser nach den Aufnahmen von 1897 und 1895 ist im Unterlaufe veränderlicher als im Oberlaufe, wechselt aber doch in engeren Grenzen als im Mittellaufe. Die Schwankungen sind besonders groß von Km. 151 bis 162 und von Km. 169 bis 175; sie spiegeln getreulich die starken Breitenänderungen des ausgebauten Mittelwasserbetts in diesen Theilen des Stromlaufs wieder. Dagegen sind vom Vorlesser Wehre (Km. 179) abwärts die Höhenabstände durchweg gering und unter sich wenig verschieden. Die Grenzwerthe für den ganzen Unterlauf betragen 1,44 und 1,05 m, verhalten sich also wie 1,37 : 1. Der Unterschied

der Fallhöhen des Mittelwassers und des mittleren Niedrigwassers erreicht bei Km. 169/170 auf das Kilometer 0,16 m, sonst nicht mehr als 0,12 m.

Nach Funk's Angaben vom Jahre 1803 haben damals (und wahrscheinlich Jahrzehnte lang nachher) die größten Kleinwassergefälle auf den Hühnerköpfen 0,97 ‰ und am Vorlefzer Wehre 1,07 ‰ betragen. 1895 fanden sich als größte Gefälle des mittleren Niedrigwassers:

| | |
|---|---|
| oberhalb der Rintelner Brücke (Km. 162/163) . . | 0,62 ‰ |
| auf dem unteren Hühnerkopfe (Km. 171,0/171,6) . | 0,75 „ |
| an der Mindener Brücke (Km. 203/204) . . . . | 0,65 „ |
| und ebendaselbst (Km. 203,0/203,25) . . . . . | 1,16 „ |

Die Scheitellinie des mittleren Hochwassers liegt im Unterlaufe von Hameln bis kurz vor Oldendorf und vom Beginne des Durchbruchthals bei Erder bis nach Minden hinab unter der Sohlenhöhe des Stromthals; nur schmale Uferstreifen und einzelne unbedeutende Geländefurchen sind dort für mittlere Fluthen zugänglich. Auch in der breiten Niederung von Oldendorf bis Erder wird im Allgemeinen nur der von den Windungen des heutigen Stromlaufs eingenommene Längsstreifen der Thalsohle wenige Dezimeter hoch überschwemmt. In der Doppelschleife bei Km. 170/175 liegen die Flächen der Uferzungen, wie auch die Uferrehnen der Einbuchtungen fast durchweg, wenn auch nur wenig, über mittlerem Hochwasser. Von Veltheim bis Erder hinab wird dagegen die ganze Thalsohle bis zum Eisenbahndamme hin bei einem solchen Wasserstande überfluthet. In den erstbezeichneten Stromabschnitten ist es also, ähnlich wie im Mittellaufe, nur ein unbedeutender Theil der Wassermenge, der außerhalb des Hauptstroms seinen Weg nehmen kann. Querschnitts- und Gefällverhältnisse des Stromschlauchs bleiben deshalb dort für die Spiegelhöhe des mittleren Hochwassers allein ausschlaggebend, und nur zwischen Oldendorf und Erder zeigt sich auch die Höhenlage des Thalgeländes deutlich als mitbestimmende Ursache.

Die Gefälluntersciede des Mittelhochwassers gegen Mittelwasser sind für die einzelnen Theilstrecken gering und für den ganzen Unterlauf verschwindend klein. Man erhält aus der Tabelle auf S. 39:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| für Strecke | 9 | von Hameln bis Oldendorf . . . . . | + 0,015 | ‰ |
| „ „ | 10 | „ Oldendorf bis Blotho-Deesberg . . . . . | — 0,011 | „ |
| „ „ | 11 | „ Blotho-Deesberg bis Minden . . . . . | + 0,022 | „ |
| Unterlauf | | „ Hameln bis Minden . . . . . | + 0,003 | „ |

In der oberen Theilstrecke zeigt die Mittelhochwasserlinie, ähnlich wie die des Mittelwassers, in der Gegend des Ziegenkopfes bei Km. 140 eine Einsenkung bis 0,2 m unter die Linie des Durchschnittsgefälles, danach aber bis Km. 145 ein allmähliches Ansteigen bis 0,25 m über diese Linie, das gegen Km. 146 hin mit einer Art kleiner Stromschnelle endigt und durch übermäßige Verengung des Strombetts bei Km. 145 hervorgerufen ist. In der mittleren Theilstrecke folgt die Scheitellinie des mittleren Hochwassers sehr genau allen Gefällwechseln des Mittelwassers, deren Ursachen vorhin schon besprochen sind. Die Erhebung des Hochwasserspiegels über die Linie des durchschnittlichen Gefälles steigt aber bis rd. 0,7 m bei Km. 161 und 0,8 m bei Km. 170. Sie beträgt überhaupt in dem auf die nördliche Thalseite verschobenen Theile des Weserlaufs durchgehends mehr

als die des Mittelwassers, weil das Hochwasser in dem meistens stark eingeschränkten Strombette nicht Platz findet und, um außerhalb desselben Raum zu behalten, der höheren Erhebung des nördlichen Thalgeländes einigermaßen folgen muß. Von Km. 170 an beginnt, ebenso wie beim Mittelwasser, das den Wiederabstieg zur südlichen Thalseite begleitende stärkere Gefälle.

Von Km. 171 bis Minden können Einzelheiten über die Gefällvertheilung bei Mittelhochwasser auf der bisherigen Grundlage nicht angegeben werden, da ungünstige Zufälligkeiten die Festlegung der Scheitellinie des Hochwassers von 1897 dort verhindert haben. Für die Verzeichnung dieser Linie standen hier unmittelbar nur die Beobachtungen des Höchststandes an den Pegelstellen zu Gebote. Zur Darstellung der Gefällverhältnisse zwischen den so gegebenen Höhenpunkten mußte ein Nivellement des Hochwassers vom März 1901 herangezogen werden, dessen Scheitelhöhen an den Pegeln, je nach den Querschnittsverhältnissen, 0,11 bis 0,47 m über denen von 1897 liegen, aber im allgemeinen einen nur wenig veränderten Zustand des Strombetts anzeigen. Nach dem so gewonnenen Bilde setzt sich das bei Km. 170 beginnende starke Gefälle des mittleren Hochwassers bis Km. 174 fort und endet dort in 0,35 m Höhe über der Linie des Durchschnittsgefälles der Theilstrecke. Bis Km. 180, wo eine wahrscheinlich durch Geschiebe der Kalle erzeugte Verengung des Stromschlauchs etwas Stau verursacht, hält sich die Scheitellinie ungefähr in der angegebenen Höhe und fällt dann, gleichlaufend mit der Mittellinie, gegen das Ende der Theilstrecke ab. In der bei Km. 185 beginnenden Schlußstrecke ist von der in der Thalerweiterung unterhalb Deesberg beim Mittelwasser 1897 beobachteten Anhebung des Wasserspiegels nichts zu bemerken; erkennbar ist dagegen auch bei der Hochwasserlinie eine leichte Gefällverminderung unterhalb der Werremündung und ein Aufstau vor der Stadt Minden, durch den das Gefälle von Km. 202 bis 204 um 0,2 m über das Durchschnittsmaß gesteigert wird. — Die stärksten bekannten Gefälle des mittleren Hochwassers betragen 0,55 ‰ in der Stromenge bei Km. 145/146 und 0,68 ‰ bei Km. 162/163 oberhalb der Rintelner Brücke.

Die Scheitelhöhe des Hochwassers vom Januar 1841 hat im Unterlaufe an 15 Punkten einschließlich beider Endpunkte, und zwar in Entfernungen von 1,5 bis 12,2 km, festgestellt werden können. In der diese Höhenpunkte verbindenden Gefällelinie heben sich zwei Hauptbrechpunkte heraus, von denen der erste bei Wehrbergen (Km. 140) den Durchbruch aus dem Keupergebirge nach dem breiten Scheidethale, der zweite bei Km. 177 die Wiedereinzwängung der hoch aufgestauten Gewässer in die enge Blothoer Thalstrecke bezeichnet. Der Gefälleknick bei Wehrbergen muß in Wirklichkeit etwas oberhalb der engsten Stelle des Thales zwischen Km. 138 und 139 gelegen haben, sodaß sich für das weite Becken unterhalb Hameln ein seeartiger Aufstau ergiebt; auch wird der erste Abfall des Stromspiegels unterhalb des Ziegenkopfes vielleicht damals, vor dem Bau des Fischbecker Deiches, noch schroffer gewesen sein. Von Fuhlen bis Eisbergen verläuft das Hochwasser über die breite Thalebene hin mit mäßig wechselndem Gefälle; nur bei Rinteln hat ein sehr merklicher Aufstau stattgefunden, der durch die inzwischen ausgeführten Eisenbahn- und Straßenanlagen heute noch vergrößert werden würde.

Die schwache Neigung der Gefällelinie zwischen Eisbergen und Veltheim (Km. 168,7/174,7) giebt insofern kein richtiges Bild, als sie auf die dort am stärksten in Schleifen entwickelte Lauflänge des Stromes bezogen ist, während die größere Menge des Wassers eine gestrecktere, vielleicht um ein Drittel kürzere Bahn verfolgt haben wird. Immerhin legen die jetzigen Gefällverhältnisse die Vermuthung nahe, daß ehemals der Rückstau großer Hochfluthen bis über Eisbergen hinauf wirksam gewesen ist und zur Entstehung der in jener Gegend auffallend zahlreichen alten Köpfe und sonstigen Unregelmäßigkeiten wesentlich beigetragen haben wird. Im untersten Theile der Gefällelinie muß ein sehr beträchtliches Gefälle vor den Mindener Brücken und ein nicht viel geringeres an der Weserscharte hinzugedacht werden, um das Bild dem wirklichen Verlaufe der Hochfluth anzupassen. Die Höhenangabe für Minden bezieht sich übrigens auf einen Pegel, der im Oberwasser der damaligen, durch ihre dicken Pfeiler sehr viel Stau verursachenden Brücke angebracht war.

Das stärkste Gefälle des höchsten Hochwassers zwischen den bekannten Punkten der Scheitellinie beträgt von Wehrbergen bis Fuhlen (Km. 140,0/146,5) 0,510 ‰; das geringste von Veltheim bis Erder Km. 174,7/177 0,048 ‰. — Am Pegel zu Hameln liegt das höchste Hochwasser auf + 67,70 m, am Pegel zu Minden auf + 43,54 m; die Fallhöhe zwischen beiden Punkten beträgt also 24,16 m. Für Mittelwasser sind nach dem Nivellement von 1897 die entsprechenden Höhenzahlen + 61,96 m und + 38,25 m; die Fallhöhe beträgt also nur 23,71 m. Der Höhenunterschied zwischen Mittelwasser und höchstem Hochwasser hat also im Unterlaufe wiederum um 0,45 m, im ganzen Laufe der Oberen Weser mithin um 0,59 + 0,75 + 0,45 = 1,79 m abgenommen.

## 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weser).

Der Uebergang der Weser aus dem bunten Schichtenwechsel der Mittelgebirgslandschaft in die vergleichsweise einförmigen geologischen Bildungen des Norddeutschen Flachlandes findet auch in der weit einfacheren und regelmäßigeren Gestaltung der Gefällverhältnisse seinen Ausdruck. Grobe Geschiebe des Mittelgebirges werden nur in geringer Menge von der Oberen Weser zugeführt und auf sehr langsamer Wanderung bald zu feinerem Korne verschliffen. Das schwache Gefälle der Seitengewässer führt nur sandige Sinkstoffe zu. Das Bett des Stromes ist in dessen eigene Anschwemmungen eingeschnitten, und die in der Sohle oder am Hochufer hier und da in Angriff versetzten diluvialen Schichten haben wesentlich nur leichtbeweglichen Sand geliefert. Aus diesen natürlichen Bedingungen hat sich bis zur Grenze des Tidegebiets hinab eine im Ganzen sehr regelmäßige Abstufung der Gefälle und eine bemerkenswerthe Gleichmäßigkeit derselben innerhalb der einzelnen natürlichen Abschnitte entwickelt, sodaß bei dem neueren Ausbaue des Stromes nach dieser Richtung im Vergleiche zur Oberen Weser wenig zu thun blieb.

Im Allgemeinen ist, ähnlich wie dort, die Gefällekraft gegenüber der heutigen Beschaffenheit des Stromes reichlich groß. Zwar die Beseitigung der vereinzelten Stromschnellen hat hierzu nur unerheblich beigetragen; jedoch ist

durch die Ausbildung einer einheitlichen, schmaleren und tieferen Mittelwasserrinne die Strömung verstärkt, und zugleich durch den besseren Schutz der Ufer des Stromes selbst wie auch seiner Nebenflüsse und durch fortgesetzte Baggerungen die Menge der zu bewegenden Geschiebe sehr verringert worden, während zugleich eben dieser Uferschutz die Wiederherstellung des natürlichen Gleichgewichts durch eine stärkere Laufentwicklung verhinderte. Eine vortheilhafte Folge dieses Gefällüberschusses ist, daß trotz der vielfach recht ungünstigen Form der Stromkrümmungen die Erhaltung der regelmäßigen Fahrtiefe durch die Quer- und Seitenströmungen des Hochwassers unter gewöhnlichen Umständen nicht sehr erschwert wird, und nur nach großen Hochwassern sich stärkere Unzuträglichkeiten bemerkbar machen. Andererseits gebietet die Sachlage aber auch besondere Vorsicht in allen Maßnahmen, die das Uebergewicht der Stromkraft weiter steigern könnten, damit nicht durch fortdauernde Senkung der beweglichen Stromsohle die guten Erfolge der bisherigen Arbeiten aufs Spiel gesetzt werden.

Wesentlich anders und weniger einfach liegen die Dinge im Tidegebiete der Weser, wo gegenüber der stetigen Wirkung des thalab gerichteten Stromgefälles die in regelmäßiger Wiederkehr von der See her übertragenen lebendigen Antriebe der Ebbe- und Fluthbewegung für die Ausgestaltung des Strombetts mehr und mehr entscheidend werden. Die Eigenart der unter diesen Einwirkungen auftretenden Erscheinungen läßt eine gesonderte Erörterung der Gefällverhältnisse dieses Stromabschnitts nöthig erscheinen.

a) Binnenstrom von der Weserscharte bis zur Bremer Grenze.

Wie bei der Beschreibung der Oberen Weser, sollen auch hier, um ein allgemeines Bild der Gefällverhältnisse bei gewöhnlichen und bei hohen Wasserständen zu gewinnen, hauptsächlich die Gefällelinien des Mittelwassers und des mittleren Hochwassers ins Auge gefaßt und zur Vervollständigung vergleichende Angaben über Gefälle des mittleren Niedrigwassers und des höchsten Hochwassers beigefügt werden. Ebenso werden, wie früher, der Betrachtung statt der ideellen Mittelwerthlinien die denselben nahe kommenden Spiegelaufnahmen der letzten Jahre unverändert zu Grunde gelegt, weil die im Einzelnen wenig auffälligen Gefälländerungen, welche die Regulierungsarbeiten und Deichbauten der letzten Jahrzehnte hervorgebracht haben, auf längere Strecken hin doch hier und da zu ansehnlichen Höhenverschiebungen geführt haben, und weil grade in neuester Zeit oberhalb Bremen sich eine aus dem Tidegebiete in den Binnenlauf übergreifende Gefällzunahme sehr bemerkbar macht, die in der Mittelwerthlinie eines dreißigjährigen Zeitraums allzu unvollkommen dargestellt werden würde. Die für die Obere Weser benutzte Aufnahme der Mittelwassergefälle vom 28. April 1897 hat sich nur bis Schlüsselburg erstreckt, weil weiter unterhalb damals außergewöhnliche Abflußverhältnisse herrschten. Bei der am 12. Mai desselben Jahres unter günstigen Umständen unternommenen Fortsetzung der Arbeit war zwar der Wasserstand am Anschlußpunkte um 0,16 m höher; indessen kann ohne Gefahr eines merklichen Fehlers durch gleichmäßige Verringerung aller gemessenen Spiegelhöhen um den angegebenen Betrag eine einheitliche Spiegellinie hergestellt werden,

die hier benutzt und als Wasserstand vom 28. April/12. Mai 1897 bezeichnet ist. Für die Darstellung der Gefälle beim mittleren Hochwasser dient wieder die Scheitellinie des Hochwassers vom Februar/März 1897, die jedoch nur von Km. 232 ab unmittelbar aufgenommen ist und oberhalb dieses Punktes in der bei der Beschreibung der Oberen Weser angegebenen Weise nach den Wasserständen an den Pegelstellen und dem Hochwassernivellement vom März 1901 vervollständigt worden ist. Die hier folgende Zusammenstellung zeigt die Abweichung der beiden maßgebenden Gefällelinien von den rechnungsmäßigen Mittelwasser- und Mittelhochwasserständen an den Pegelstellen. Der als mittleres Niedrigwasser einzuführende Wasserstand der Spiegelaufnahme vom 24. September 1895 ist an den Pegelstellen zwischen Minden und Baden im Mittel 0,11 m (0,02 bis 0,20 m) niedriger als der berechnete mittlere Niedrigwasserstand, der gegenüber dem heutigen Zustande der vertieften Kleinwasserrinne zweifellos etwas zu hoch liegt.

| Pegelstelle | Wasserstände m | | Unterschied | Wasserstände m | | Unterschied |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MW | 28. 4. 12. 5. 1897 | cm | MHW | HW 1897 | cm |
| Minden | 0,73 | 0,93 | +20 | 3,86 | 3,94 | + 8 |
| Petershagen | 1,18 | 1,42 | +24 | 4,06 | 4,23 | +17 |
| Schlüsselburg | 1,20 | 1,51 | +31 | 4,28 | 4,43 | +15 |
| Stolzenau | 0,93*) | 1,20 | +27 | 4,16*) | 4,18 | + 2 |
| Nienburg | 1,00 | 1,13 | +13 | 4,61 | 4,86 | +25 |
| Hoya | 0,98 | 1,14 | +16 | 4,78 | 5,05 | +27 |
| Dörverden | 0,93 | 1,06 | +13 | 4,73 | 4,92 | +19 |
| Ritzenbergen | 1,00 | 1,23 | +23 | 4,07 | 4,24 | +17 |
| Intschede | 0,94 | 1,14 | +20 | 3,96 | 4,17 | +21 |
| Baden | 0,99 | 1,13 | +14 | 3,88 | 4,16 | +28 |
| Dreye | 0,52 | 0,49 | — 3 | 3,46 | 3,65 | +19 |
| Habenhausen | 0,17 | —0,46 | - 63 | 3,15 | 2,83 | —32 |

*) Die Mittelwerthe beziehen sich nur auf die Jahre 1876/1900, da die früheren Beobachtungen nicht zuverlässig sind.

Für die bei den stärksten Anschwellungen des Stromes zu erwartenden Wasserstände kann aus den vorliegenden Beobachtungen nur ein sehr unzureichender Anhalt gewonnen werden. Das größte Hochwasser des vergangenen Jahrhunderts ist, wie bei der Oberen Weser, das vom Januar 1841 gewesen. Ueber frühere Hochfluthen von ähnlicher Höhe liegen nur ganz vereinzelte Angaben vor. Infolge der fortschreitenden Neuanlage, Erhöhung und Verstärkung der Deiche ist aber das der Wassermenge nach kleinere Hochwasser von 1881, wie aus nachstehender Vergleichung der Höchststände an den Pegeln zu ersehen ist, in der Gegend von Schlüsselburg um 0,56 m und von Hoya abwärts um geringere Beträge über die Fluth von 1841 hinausgegangen, hinter der es bei Minden und Nienburg, wo die Vorfluthverhältnisse keine bedeutenden Veränderungen erlitten hatten, um 0,44 m und 0,33 m zurückgeblieben war. (Vergl. Abth. 3, Kap. 5.)

| Pegelstelle | Höhenlage des Wasserspiegels NN + m HW v. Januar 1841 | HW v. März 1881 | Höhenunterschied cm | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|
| Minden | +43,54 | +43,10 | —44 | *) Der Unterschied der Wasserstände würde größer gewesen sein, wenn nicht 1881 durch die oberhalb gelegenen Teiche der Hochwasserstrom scharf gegen Stolzenau hin gedrängt wäre, während er 1841 gegen die andere Thalseite gerichtet war. |
| Petershagen | +38,21 | +38,15 | —53 | |
| Schlüsselburg | 32,22 | +32,78 | +56 | |
| Stolzenau | +30,73*) | +30,72*) | — 1 | |
| Nienburg | +25,28 | +24,95 | —33 | |
| Hoya | +19,11†) | +19,37†) | +26 | †) Von Hoya abwärts sind die Höchststände beider Hochwasser in zunehmendem Maße durch Deichbrüche gesenkt. 1881 ist auf diese Art noch schätzungsweise ⅓ der größten Wassermenge seitwärts abgeflossen. |
| Dörverden | +17,59†) | +17,71†) | 12 | |
| Ritzenbergen | — **) | +13,38†) | | |
| Intschede | — **) | +12,23†) | | |
| Baden | +11,22 | +11,38†) | +16 | |
| Dreye | + 8,78†) | + 8,96†) | +18 | **) Die Pegel sind erst nach 1841 errichtet worden. |
| Habenhausen | — | + 8,48†) | | |

Es kann hiernach nicht zweifelhaft sein, daß bei Wiederkehr einer so großen Abflußmenge, wie im Januar 1841, in den eingedeichten Strecken, wo bei beiden Hochwassern die Deiche an den Engstellen gebrochen waren, aber seit 1881 wiederum erhöht und verstärkt sind, die bisher bekannten höchsten Wasserstände sehr beträchtlich überschritten werden würden. Ueber die dann zu erwartenden Wasserstands- und Gefällverhältnisse lassen sich nur ungefähre Berechnungen anstellen, deren Ergebnisse bei den wasserwirthschaftlichen Erörterungen über die Deichanlagen behandelt sind. Da die Abflußquerschnitte für Hochwasser in bedeichten wie in unbedeichten Stromstrecken häufig und schroff wechseln, läßt sich im Allgemeinen sagen, daß auch die Scheitellinie für großes Hochwasser eine sehr unregelmäßige Form zeigen wird. Aber nur von Minden bis Stolzenau und von der Allermündung bis zur Bremer Grenze sind neben den vorhin aufgeführten Beobachtungen an den Pegelstellen die höchsten Wasserstände auch an hinreichend vielen Zwischenpunkten festgelegt worden, um ein wenigstens in den allgemeinen Zügen richtiges Bild vom Verlaufe der großen Fluthwellen zu liefern.

Die Gefällverhältnisse des Stromes von der Weserscharte bis unterhalb von Minden (Km. 204) sind bei der Beschreibung der Oberen Weser schon mit besprochen. Die Stromstrecke von Km. 204 bis zur Bremer Grenze gliedert sich für die Betrachtung des Mittelwassers und des mittleren Hochwassers gleichermaßen in die 9 natürlichen Abschnitte nach unserer auf der nächsten Seite befindlichen Tabelle, welche Abschnitte sich durch Verschiedenheit ihrer Gefälle deutlich von einander abheben, während innerhalb der einzelnen Theilstrecken der Wasserspiegel von der graden Linie des Durchschnittsgefälles in der Regel nur wenig und auf kurze Strecken abweicht.

Das Mittelwassergefälle zeigt in den der Mittleren Weser zugehörenden Theilstrecken 1 bis 6 die regelmäßige Abnahme, die hauptsächlich durch die allmähliche Ausscheidung oder Verschleifung der gröberen Geschiebe bedingt ist.

| lfd. Nr. | Bezeichnung der Grenzpunkte der Theilstrecken | Höhenlage des Wasserspiegels NN + m 28. 4. / 12. 5. 97 | HW 1897 | Fallhöhe m 28. 4. / 12. 5. 97 | HW 1897 | Entfernung km | Mittleres Gefälle ‰ 28. 4. / 12. 5. 97 (MW) | HW 1897 (MHW) | Mittleres Gefälle 1 : x 28. 4. / 12. 5. 97 (MW) | HW 1897 (MHW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Km. 204,0 Minden . . | 37,80 | 40,87 | | | | | | | |
| 1 | | | | 6,26 | 6,31 | 21,0 | 0,298 | 0,300 | 3355 | 3328 |
| | Km. 225,0 Döhren . . | 31,54 | 34,56 | | | | | | | |
| 2 | | | | 7,16 | 6,85 | 27,0 | 0,265 | 0,254 | 3771 | 3942 |
| | Km. 252,0 Wellie . . . | 24,38 | 27,71 | | | | | | | |
| 3 | | | | 2,98 | 2,48 | 12,1 | 0,246 | 0,205 | 4060 | 4879 |
| | Km. 264,1 Auemündung | 21,40 | 25,23 | | | | | | | |
| 4 | | | | 7,73 | 7,66 | 37,9 | 0,204 | 0,202 | 4903 | 4948 |
| | Km. 302,0 Hassel . . . | 13,67 | 17,57 | | | | | | | |
| 5 | | | | 2,22 | 2,25 | 13,0 | 0,171 | 0,173 | 5856 | 5778 |
| | Km. 315,0 Stedebergen . | 11,45 | 15,32 | | | | | | | |
| 6 | | | | 1,78 | 2,67 | 11,3 | 0,158 | 0,236 | 6348 | 4232 |
| | Km. 326,3 Allermdg. . | 9,67 | 12,65 | | | | | | | |
| 7 | | | | 2,80 | 2,91 | 17,9 | 0,156 | 0,163 | 6393 | 6151 |
| | Km. 344,2 Eytermdg. . | 6,87 | 9,74 | | | | | | | |
| 8 | | | | 1,26 | 1,24 | 6,8 | 0,185 | 0,182 | 5397 | 5484 |
| | Km. 351,0 Bollen . . . | 5,61 | 8,50 | | | | | | | |
| 9 | | | | 2,59 | 2,18 | 10,6 | 0,244 | 0,206 | 4093 | 4862 |
| | Km. 361,6 Bremer Grenze | 3,02 | 6,32 | | | | | | | |
| | Mittlere Weser: Oberlauf: (Minden—Auemündung) | | | 16,40 | 15,64 | 60,1 | 0,273 | 0,260 | 3665 | 3843 |
| | Unterlauf: (Auemündung—Allermdg.) | | | 11,73 | 12,58 | 62,2 | 0,189 | 0,202 | 5303 | 4944 |
| | Im Ganzen: (Minden—Allermündung) | | | 28,13 | 28,22 | 122,3 | 0,230 | 0,231 | 4348 | 4334 |
| | Untere Weser: Oberlauf: Allermdg.—Bremer Grenze | | | 6,65 | 6,33 | 35,3 | 0,188 | 0,179 | 5308 | 5577 |

Das durchschnittliche Mittelwassergefälle ist in der obersten Theilstrecke der Mittleren Weser nahezu doppelt so groß wie in der untersten, in ihrem Oberlaufe fast anderthalb mal so groß wie im Unterlaufe; im Gesammtdurchschnitt für die Mittlere Weser beträgt es 0,230 ‰. Dasjenige Gebiet, über das die von der Oberen Weser her eingedrungenen groben Geschiebe sich ohneweiters haben ausbreiten können, wird durch die von Minden bis Döhren reichende Theilstrecke 1 bezeichnet, deren mittleres Gefälle von 0,298 ‰ nur um 6 % hinter dem der letzten Theilstrecke der Oberen Weser zurückbleibt. Die untere Grenze dieser Uebergangstrecke, die gleichsam auf dem ins Flachland vorgeschobenen Schuttkegel des Gebirgslaufs liegt, war dadurch gegeben, daß am Anfange der Windheim-Döhrener Schleife der Strom vor Anlage der heutigen Deiche sich zum ersten Male über eine weite Thalebene ausbreitete und dort, da bei hohen Anschwellungen der größte Theil des Hochwassers seitab vom Strom-

schlauche nach Km. 226 seinen Weg nahm, sich von den gröberen Geschieben befreien mußte, die er trotz des starken Gefälles mit seiner geschwächten Kraft nicht über diese Strecke hinwegzuführen vermochte. Spaltungen des Strombetts durch Geschiebebänke bei Hävern, Döhren und Buchholz, von denen noch aus dem Anfange des vorigen Jahrhunderts berichtet wird, sind die natürliche Begleiterscheinung dieses Vorganges gewesen. Das Mittelwassergefälle ist innerhalb der Theilstrecke 1 fast vollkommen gleichmäßig, vermindert sich aber sehr merklich an der Grenze gegen Theilstrecke 2, wo der von einem Theile seiner Geschiebelast befreite Hochwasserstrom wieder besser zusammengefaßt wird.

Aehnlich wie der obere Grenzpunkt der Strecke 2, fällt auch der untere mit dem Ende einer bedeutenden Hochwassernebenrinne zusammen, die von Km. 244 bis 252 die langgestreckte östliche Ausbiegung der Weser fast gradlinig abschneidet. Die unterhalb ihres Abzweigungspunktes entstandene Geschiebeablagerung hat die natürliche Abnahme des Gefälles innerhalb der Theilstrecke verhindert und eine Erhebung des Wasserspiegels bis etwa 0,15 m über die Linie des Durchschnittsgefälles verursacht. Begünstigt durch die in den scharfen Stromkrümmungen bei Stolzenau entstehenden kleineren Nebenströmungen, setzt sich diese Erhebung aufwärts bis gegen Schlüsselburg hin in gleicher Höhe fort und endigt erst im unteren Theile der Schlüsselburger Deichenge, wo bei größerem Hochwasser sich ein besonders starkes Gefälle entwickelt. Bei Km. 228 findet sich noch eine rd. 0,20 m hohe Anhebung des Wasserspiegels als Stauwirkung einer Mergelbank, die bei der neueren Vertiefung des Strombetts noch nicht weit genug weggesprengt worden ist. Von einer störenden Einwirkung der bis vor 50 Jahren durch das Müsleringer Loch (Km. 231/2) nach Km. 238 gegangenen Hochwassernebenströmung ist in den Gefällverhältnissen jetzt nichts mehr zu spüren, wahrscheinlich weil diese Strömung nur bei größeren Hochwassern von Bedeutung war, und der in seinen Anfängen schon an hundert Jahre bestehende Schlüsselburger Deich einen gegentheiligen Einfluß ausgeübt hat.

Das durchschnittliche Gefälle des Stromes, das in Theilstrecke 2 0,265 ‰ beträgt, sinkt in der von Wellie (Km. 252) bis zur Auemündung reichenden Theilstrecke 3 auf 0,246 ‰. Die Gefällelinie zeigt nur eine geringfügige Ungleichheit bei Km. 255, wo bis in die letzten Jahrzehnte die unter dem Namen der Liebenauer Steine bekannten und einst von den Schiffern gefürchteten Anhäufungen großer nordischer Granitblöcke den regelmäßigen Ausbau des Stromes erschwert haben. Theilstrecke 4 umfaßt von der Auemündung bis gegen das untere Ende der Hoyaer Schleife hin ziemlich genau diejenige Strecke des Weserlaufs, in welcher der Schutz der größeren Niederungsflächen durch Sommerdeiche, die sich über alle nicht von Natur genügend hohen Uferstrecken hinwegziehen, die allgemeine Regel bildet, wodurch die gewöhnlichen Hochwasser besser im Stromschlauche zusammengehalten werden. Da auch die Große Aue und der Meerbach, die der Weser einen Gebietszuwachs von etwa 9 % hinzubringen, durch ihre nicht viel Sand führenden Gewässer die Stromkraft immerhin vermehren, hat sich ein durchschnittliches Gefälle von nur 0,204 ‰ ausbilden können. Beachtenswerthe Unregelmäßigkeiten zeigen sich hauptsächlich in den scharfen Krümmungen dicht oberhalb von Nienburg, zwischen Nienburg und

Drakenburg (Km. 270/277,5) und zwischen Drakenburg und Rohrsen (Km. 279/282), wo bei größerem Hochwasser, infolge dessen seitlicher Abströmung in die beiderseitigen Niederungen, Versandungen im Strombette entstehen, die nur deshalb in der Gefällelinie von 1897 wenig hervortreten, weil seit 1890 alle Hochwasser noch unter dem Stand desjenigen von 1897 geblieben sind. Die bei Km. 277 bis auf 0,25 m steigenden Erhebungen des Wasserspiegels über die Linie des mittleren Gefälles werden durch Gefällverminderung in den zur allgemeinen Richtung des Hochwasserstroms günstiger gelegenen Strecken ausgeglichen. Etwa von Km. 289 bis 300, wo die Linienführung der Deiche bei den kleineren Hochwassern eine besonders scharfe Strömung im Weserbett erzeugt, ist eine bis 0,20 m tiefe Einsenkung der Sohle und des Mittelwasserspiegels entstanden, die nach unten hin mit dem starken Hochwassergefälle zugleich allmählich ausläuft und nach oben hin an der bei Km. 289 die Stromsohle bildenden Bank von schwerem Kies ihr Ende findet.

Der Gefällebruch zwischen den Theilstrecken 4 und 5 bezeichnet den Uebergang der Weser aus dem selbstgeschaffenen Erosionthale in den flacher geneigten großen Diluvialthalzug. Von den durch diesen Gefällwechsel und die ungehemmtere Ausbreitung der Hochfluthen ehemals entstandenen Sinkstoffablagerungen, die damals die Uebergangstelle schärfer als heute bezeichnet haben werden, giebt zwar nicht mehr die unter dem Einflusse der Bedeichung ausgebildete gegenwärtige Stromrinne, wohl aber die Oberflächengestalt der Thalsohle Kunde, die sich von der Gegend bei Hoya aus kegelförmig in einem von der oberen Eyter bis zur Aller hinüberreichenden Bogen abdacht; das Gefälle stimmt auf dieser Abdachung noch mit dem der Thalstrecke Nienburg—Hoya überein

In den Theilstrecken 5, 6 und 7, nämlich von Hassel bis zur Eytermündung, erleidet das durchschnittliche Mittelwassergefälle nur noch geringe Aenderungen, und zwar von 0,171 ‰ auf 0,158 und 0,156 ‰. Bemerkenswerthe Unregelmäßigkeiten des Gefälles innerhalb der Theilstrecken sind nicht vorhanden; nur die Strecke 6, die am oberen Ende der Deichengen von Rieda beginnt, zeigt auf die Länge dieser Engen etwas schwächeres, im unteren Theile, wo bei fallendem Hochwasser manchmal ein Rückstau von der Aller her ungünstig einwirkt, etwas stärkeres Gefälle. Das durch die regellose Bedeichung erzeugte übermäßige Hochwassergefälle der Theilstrecke 6 und die dadurch entstandene Austiefung der Stromsohle hat es auch bewirkt, daß an der Allermündung gar keine merkliche Aenderung des Mittelwassergefälles mehr stattfindet. Die desto stärker geknickte Form der Hochwasserlinie zeigt aber, in Uebereinstimmung mit dem, was schon durch den Vergleich der Laufentwicklung mit den Thalgefällen gefunden und auch nach der Größe des Eigengefälles der unteren Aller zu vermuthen ist, daß der durch ihre Vereinigung mit der Weser gewonnene Zuwachs an Stromkraft durch die allerdings beträchtliche Sandzufuhr der Aller keineswegs ganz aufgezehrt wird.

Eine vollständige Umkehrung der allgemeinen und im ganzen bisherigen Weserlaufe bestätigten Regel der Gefällentwicklung zeigt sich in den drei Theilstrecken unterhalb der Allermündung, in denen das Spiegelgefälle sich mit steigender Geschwindigkeit wieder vergrößert, sodaß es in der Theilstrecke 9 schon

sehr nahe an die oberhalb von Nienburg vorkommenden Werthe hinanreicht; der Mittelwasserstand liegt an der Bremer Grenze rd. 1,1 m unter derjenigen Höhe, die er bei gleichmäßiger Fortsetzung des Gefälles der Theilstrecke 7 erhalten würde. Thatsächlich ist ein solches gleichmäßiges Gefälle annähernd noch vor wenigen Jahrzehnten vorhanden gewesen. Erst die bald darauf planmäßig begonnenen und nachhaltig fortgesetzten Arbeiten bei und unterhalb von Bremen haben die seit jener Zeit beobachtete stärkere Senkung der Wasserstände mit sich gebracht, indem sie die Grenze des von der Tidebewegung berührten Gebiets weiter stromaufwärts vorschoben und nicht nur die in erster Linie angestrebte Senkung der tiefsten Ebbestände, sondern auch eine sehr beträchtliche Erniedrigung des mittleren Wasserstandes am oberen Ende des Fluthgebiets herbeiführten.

Der weitaus größte Theil der Senkung ist erst entstanden, nachdem im Jahre 1887 mit der Ausführung des von Bremen aufgestellten, groß angelegten Planes zur Korrektion der Unterweser begonnen war, der durch weitgehende Umgestaltung des Strombetts den zulässigen Tiefgang der nach Bremen hinaufgehenden Seeschiffe von kaum 3 m auf mindestens 5 m zu bringen bezweckte. Daß die vom Tidegebiete ausgehende Senkung der Wasserstände sich bereits über den größeren Theil des Oberlaufs der Unteren Weser ausgedehnt hat, ist allerdings theilweise künstlicher Nachhilfe zuzuschreiben, die nothwendig war, um das Entstehen von Untiefen und Stromschnellen an den widerstandsfähigeren Stellen des Strombetts zu verhüten. Aehnlich, wenn auch langsamer und weniger regelmäßig, würde aber auch ohne letztere Eingriffe die natürliche Ausschwemmung der Stromsohle sich vollziehen müssen, die noch in stetigem Fortschreiten begriffen ist. Daß die Gefällezunahme oberhalb der Eytermündung noch verhältnißmäßig schwach geblieben ist und der Neigungswechsel der Spiegellinie ziemlich unvermittelt an den Grenzen der Theilstrecken bei Km. 344 und 351 vor sich geht, hat seinen Grund in den starken Querströmungen des Hochwassers, welche die vorspringende Zunge der Bierdener Marsch umgehen, und in seiner ungehemmten Ausbreitung über die geräumige Außendeichfläche bei Ahausen, wodurch an beiden Stellen der Hauptstrom geschwächt und die Austiefung des Strombetts verlangsamt wird. Einige an ersterer Stelle in der Stromsohle vorkommende Ortsteinschichten werden hierzu ebenfalls beigetragen haben. — Innerhalb der einzelnen Theilstrecken finden sich nur geringfügige Abweichungen von der Linie gleichmäßigen Gefälles.

Von den im Einzelnen auf je 1 km Stromlänge vorkommenden größten Schwankungen der Mittelwassergefälle können die auf der folgenden Seite befindlichen Angaben ein Bild liefern.

Die regelmäßige Abnahme der Gefälle bis zur Allermündung und ihre Wiederzunahme in der Unteren Weser kommt auch in diesen Grenzwerthen unverkennbar zum Ausdrucke. Die stärksten Gefälle gehen kaum über das anderthalbfache des mittleren Gefälles der Theilstrecke hinaus.

Die Gefällelinie des mittleren Niedrigwassers läßt naturgemäß alle Ungleichheiten des von den höheren Wasserständen ausgebildeten Strombetts stärker hervortreten, und diese Ungleichheiten sind auch in den vollständig ausgebauten Strecken verhältnißmäßig bedeutend, weil die Bauten ohne einen durchgearbeiteten

| | Ortsbezeichnung | Km. | Starke Gefälle ‰ | Schwache Gefälle ‰ |
|---|---|---|---|---|
| Mittlere Weser (Oberlauf) | bei Leteln | 206/207 | 0,52 | |
| | unterhalb von Petershagen | 216/217 | 0,40 | |
| | bei Müsleringen | 230/231 | | 0,19 |
| | ebenda | 231/232 | 0,40 | |
| | bei den Liebenauer Steinen | 255/256 | 0,37 | |
| | bei Leseringen | 260/261 | | 0,17 |
| | beim Schäferhofe | 261/262 | 0,37 | |
| Mittl. Weser (Unterlauf) | bei Lohe | 272/273 | | 0,13 |
| | bei Sebbenhausen | 285/286 | | 0,12 |
| | bei Schweringen | 288/289 | 0,34 | |
| | bei Döhlbergen | 318/319 | | 0,08 |
| | bei Ritzenbergen | 325/326 | 0,24 | |
| Unt. Weser (Oberlauf) | an der Eytermündung | 344/345 | 0,22 | |
| | am Vollener Esch | 350/351 | | 0,12 |
| | ebenda | 351/352 | 0,36 | |
| | oberhalb von Dreye | 354/355 | | 0,12 |

allgemeinen Plan nach dem von Fall zu Fall festgesetzten örtlichen Bedürfnisse ausgeführt worden sind. Der durchschnittliche Abstand zwischen dem angenommenen Mittelwasser und mittleren Niedrigwasser nimmt im Oberlaufe der Mittleren Weser um etwa 0,20 m zu, bleibt im Unterlaufe ziemlich unverändert und sinkt im Oberlaufe der Unteren Weser mit der Zunahme des Gefälles gegen die Bremer Grenze hin wieder bis ungefähr auf den Anfangswerth hinab. Im Einzelnen sind die Abweichungen größer, besonders in den durch starken Wechsel der Strombreiten gekennzeichneten Strecken unterhalb von Schlüsselburg (Km. 238/246), bei Nienburg (Km. 260/270), von Rohrsen bis gegen Rieda (Km. 282/315) und zunächst der Grenze des Tidegebiets (Km. 351/361,7). Die äußersten bekannten Werthe des Abstandes zwischen dem mittleren Niedrigwasser vom 24. September 1895 und dem im Mittel schätzungsweise 0,25 m über dem wirklichen Mittelwasserstande des ausgebauten Stromes liegenden Wasserspiegel vom 28. April/12. Mai 1897 sind:

| Stromabschnitt | Größter Höhenabstand m | Kleinster Höhenabstand m | Verhältnißzahl |
|---|---|---|---|
| Oberlauf der Mittleren Weser | 1,65 | 1,13 | 1,46 |
| Unterlauf der Mittleren Weser | 1,69 | 1,36 | 1,24 |
| Oberlauf der Unteren Weser | 1,66 | 0,91 | 1,82 |

Auf 1 km Stromlänge beträgt die Aenderung des Höhenabstandes selten mehr als 0,12 und in keinem Falle über 0,15 m.

Die Durchschnittsgefälle des mittleren Hochwassers weichen in den meisten Theilstrecken von denen des Mittelwassers wenig ab und verlaufen innerhalb der Einzelstrecken ohne grobe Ungleichmäßigkeiten. Die größten Abweichungen

von den Linien des mittleren Gefälles betragen nicht über 0,25 m. Die Ueberschwemmung mit strömendem Wasser beschränkt sich im Allgemeinen auf Ufergelände von geringer Breite, das gewöhnlich im alten Weserthale bis unterhalb von Hoya nur wenige Dezimeter, im breiten Diluvialthale ungefähr 0,5 bis 1 m unter dem mittleren Hochwasserspiegel liegt. Wo Geländehöhen und Deichanlagen die Entwicklung starker Seitenströmungen noch gestatten, pflegt durch entsprechende Verengung des eigentlichen Strombetts der wirksame Abflußquerschnitt soweit verringert zu sein, daß Unregelmäßigkeiten in der Gefällelinie nicht oder nur in geringem Maße zu Tage treten. Von der Auemündung abwärts werden gegenseitiger Abstand und Form der Deichlinien mehr und mehr für die Hochwassergefälle ausschlaggebend und haben, wo sie allzu willkürlich in die Bewegungsfreiheit des Stromes eingriffen, in der Scheitellinie des mittleren Hochwassers unerwünscht starke Gefällwechsel erzeugt. Die Gefällunterschiede des mittleren Hochwassers gegen Mittelwasser stellen sich nach der Tabelle auf S. 59 folgendermaßen:

| Lfd. Nr. | Ortsbezeichnung der Theilstrecke | Länge in km | Unterschied der Fallhöhe m | Unterschied der Spiegelneigung m |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Minden—Döhren | 21,0 | +0,05 | +0,002 |
| 2 | Döhren—Wellie | 27,0 | —0,31 | —0,011 |
| 3 | Wellie—Auemündung | 12,1 | —0,50 | —0,041 |
| 4 | Auemündung—Hassel | 37,9 | —0,07 | —0,002 |
| 5 | Hassel—Stedebergen | 13,0 | +0,03 | +0,002 |
| 6 | Stedebergen—Allermündung | 11,3 | +0,89 | +0,079 |
| 7 | Allermündung—Eytermündung | 17,9 | +0,11 | +0,006 |
| 8 | Eytermündung—Bollen | 6,8 | —0,02 | —0,003 |
| 9 | Bollen—Bremer Grenze | 10,6 | —0,41 | —0,039 |
| | **Mittlere Weser:** | | | |
| | Oberlauf: Minden—Auemündung | 60,1 | —0,76 | —0,013 |
| | Unterlauf: Auemündung—Allermündung | 62,2 | +0,85 | +0,014 |
| | Im Ganzen: | 122,3 | +0,09 | +0,001 |
| | **Untere Weser:** | | | |
| | Oberlauf: Allermündung—Bremer Grenze | 35,3 | —0,32 | —0,009 |

Bemerkenswerth ist zunächst der Gegensatz zwischen den beiden Hälften des mittleren Weserlaufs: im oberen Theile die Hebung des mittleren Hochwassers um 0,76 m bei der zunehmenden Verallgemeinerung des Deichschutzes, im unteren Theile ein noch beträchtlicheres Zurücksinken beim Uebergange aus den stauenden Deichengen von Rieda und Dahlhausen in das nach Breite und Tiefe geräumigere Hochwasserbett an der Allermündung. Das Mindergefälle des Hochwassers von da bis zur Bremer Grenze ist erst durch die bereits erörterte neuerliche Senkung der Sohle des Kleinwasserbetts entstanden, die eine Senkung des Wasserspiegels viel mehr für mittlere als für hohe Wasserstände nach sich gezogen hat.

Im Einzelnen ist in der Theilstrecke 1 das Gefälle sehr gleichmäßig bis auf eine 0,20 m tiefe Einsenkung bei Petershagen, die sich ohneweiters aus der kesselartigen Verbreiterung des niedrigen Thalgrundes erklärt.

Die Theilstrecke 2 zeigt in ihrem fast völlig gleichmäßigen Gefälle eine seltsame Ausgleichung der vielfältigen aus dem Wechsel der Geländehöhe, der Einschränkung durch Deiche, dem Auftreten schädlicher Nebenströmungen und den Querschnittänderungen des Stromschlauchs entspringenden Einwirkungen; nur die starke Querströmung über die Kälberweide bei Stolzenau macht sich bei Km. 240/242 durch eine leichte Einsenkung des Wasserspiegels bemerkbar. Die erst im letzten Drittel der Strecke deutlich hervortretende Vergrößerung des Höhenabstandes zwischen den Gefällelinien des Mittelwassers und des mittleren Hochwassers ist theils der verhältnißmäßig größeren Höhe des Thalgeländes, theils der abnehmenden Breite des Strombetts zuzuschreiben.

In der Theilstrecke 3, wo die weitere Einschränkung des Hochwasserstromes durch nahe am Uferrande liegende Verwallungen beginnt, setzt sich diese Erhebung des Wasserspiegels gegen die Auemündung hin in verstärktem Maße fort, nur an der ungeschützt gebliebenen Heimarsch durch ein vorübergehendes geringes Zurücksinken unterbrochen. Etwas weiter abwärts bei Km. 258/259 findet sich noch eine kleine Anstauung mit nachfolgendem scharfen Gefälle, verursacht durch die zum Schutze der Aueniederung am linken Weserufer angelegte Verwallung, die sich der über die Thalfläche hinwegziehenden Hochwasserströmung quer in den Weg stellt.

Die beiden ersten Strecken des Unterlaufs der mittleren Weser, von der Auemündung bis Stedebergen, haben für Mittelwasser und mittleres Hochwasser fast völlig gleiche Durchschnittgefälle. Doch zeigt die Scheitellinie des letzteren dort besonders viele Unregelmäßigkeiten, deren Entstehung durch die wiederholt rückwärts gekrümmten Windungen des Strombetts sehr begünstigt wird. Durch seitliches Abströmen des Wassers von Km. 270 nach Drakenburg hin, von Km. 279,5 gegen Rohrsen und von Km. 304/307 über den Kneuel hinweg ist der Wasserspiegel der umgangenen Strecken um 0,15 bis 0,20 m unter die Linie des mittleren Gefälles gesenkt worden. Im ersten Falle hat die bei Km. 266,5 oberhalb von Nienburg gelegene Deichenge bewirkt, daß sich die Senkung bis zu dieser Stelle hinauf erstreckt. In der thalaufwärts gewandten Rohrser Bucht staut sich bei Km. 282/284 das ausufernde Wasser mit sehr schwacher Spiegelneigung auf, um mit desto stärkerem Falle durch die scharfe Gegenkrümmung nach der Deichenge bei Sebbenhausen abzufließen. Durch die unterhalb von Schweringen beginnende Reihe anderer Deichengen ist bei Km. 289 ein Aufstau von 0,25 m erzeugt worden. In der viel zu eng bedeichten Stromschleife am Lohofe (Km. 310/313) macht sich trotz der wirksamen Entlastung, die der durch die Lücken des rechten Sommerdeichs gehende Nebenstrom gewährt, ein sehr verstärktes Gefälle geltend, während die Engstelle bei Km. 314 theils durch die große Breite des Strombetts, theils dadurch unschädlich geworden ist, daß das bei Km. 309 seitab geflossene Hochwasser erst bei Km. 315 über den niedrigen Deich hinweg vollständig in den Strom zurückkehrt.

Umso mehr tritt infolgedessen der Rückstau der Deichenge bei Rieda hervor, von denen besonders die oberhalb Km. 316 gelegene grade bei mittlerem Hochwasser starke Wirkung zeigt, da der in hohem Gelände sehr schmal eingeschnittene Stromschlauch fast allein die ganze Wassermenge abzuführen hat. Querhecken und Baumbestände auf dem Außendeichslande sind außerdem noch bei Km. 317 318 und stellenweise auch weiter abwärts dem Hochwasserabflusse hinderlich. Unterhalb von Km. 319 gestalten sich Deichweiten und Geländehöhen günstiger; jedoch steigen letztere gegen die Allermündung hin wieder, und auch auf den tiefer gelegenen Vorländern kann sich infolge der ungünstigen Lage des Strombetts gegen die Deichlinien die Wasserbewegung nicht recht entwickeln. Aus alledem erklärt sich die durchschnittlich sehr starke und nach unten hin abnehmende Neigung der Linie des mittleren Hochwassers in der Theilstrecke 6, in welcher die einzelnen Unregelmäßigkeiten des Hochwasserbetts sich übrigens nicht besonders bemerklich machen.

Von der Allermündung abwärts ist das Gefälle des mittleren Hochwassers bis nach Bollen hin von dem des Mittelwassers wieder nur ganz unbedeutend verschieden und innerhalb der beiden Theilstrecken 7 und 8 sehr gleichmäßig. Eine geringe Stauung zeigt sich zwischen Intschede und der Mündung des Emtegrabens, wo die Abflußquerschnitte bei Km. 332/334 zwischen dem theilweise schaar liegenden Deiche rechts und dem bis nahe zur Höhe des Wasserspiegels ansteigenden linken Uferrande stark eingeschränkt werden. In gleicher Weise wirkt die Deichenge bei Km. 338 oberhalb von Baden, die zwar dem Strome etwas mehr Raum läßt, dafür aber auch den größten Theil der Wassermengen mit aufzunehmen hat, die durch die Ueberfälle bei Halsmühlen und Daverden der Niederung der Alten Aller zugeführt worden sind. — In der letzten Theilstrecke von Bollen bis zur Bremer Grenze ist, abgesehen von dem bereits erklärten Unterschiede zwischen den Neigungen der verglichenen beiden Gefällelinien, nur noch die bis zu 0,20 m über die Linie des Durchschnittgefälles hinausgehende Spiegelhebung zu erwähnen, die durch eine von Km 358,5 bis 360 reichende Einengung des Stromes zwischen dem wasserfreien rechten Uferrande der Hemelinger Marsch und dem gegenüberliegenden Deiche erzeugt ist.

Die stärksten kilometrischen Gefälle des mittleren Hochwassers stehen denen des Mittelwassers fast völlig gleich; sie betragen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| im Oberlaufe der Mittleren Weser | bei | Lahde | Km. 213/214 | 0,41 ‰ |
| | „ | Ovenstädt | „ 220/221 | 0,37 „ |
| | „ | Leseringen | „ 259/260 | 0,34 „ |
| im Unterlaufe der Mittleren Weser | „ | Balge | „ 284/285 | 0,34 „ |
| | am | Lohofe | „ 311/312 | 0,30 „ |
| | bei | Oiste | „ 320/321 | 0,30 „ |
| | „ | Hemelingen | „ 360/361 | 0,32 „ |

Ueber die Gestaltung der Gefällverhältnisse bei den größten bekannten Hochwassern läßt sich, wie vorhin dargelegt ist, nach den vorhandenen Unterlagen wenig Genaueres angeben. Einige Aufschlüsse allgemeinerer Art kann die folgende Zusammenstellung liefern, welche die Höhenunterschiede zwischen der Hochwasserlinie von 1897 und den höchsten Pegelständen von 1881 enthält.

| Pegelstelle | Höhenlage des Wasserspiegels NN + m | | Höhenunterschied |
|---|---|---|---|
| | HW v. März 1881 | HW v. Febr./März 1897 | m |
| Minden | + 43,10 | + 41,25 | 1,85 |
| Petershagen | + 38,15 | + 37,26 | 0,89 |
| Schlüsselburg | + 32,78 | + 31,63 | 1,15 |
| Stolzenau | + 30,72 | + 30,02 | 0,70 |
| Nienburg | + 24,95 | + 24,33 | 0,62 |
| Hoya | + 19,37 | + 18,15 | 1,22 |
| Dörverden | + 17,71 | + 16,57 | 1,14 |
| Ritzenbergen | + 13,38 | + 12,96 | 0,42 |
| Intschede | + 12,23 | + 11,97 | 0,26 |
| Baden | + 11,38 | + 10,66 | 0,72 |
| Dreye | + 8,96 | + 7,66 | 1,30 |
| Habenhausen | + 8,48 | + 6,44 | 2,04 |

Danach finden sich die vergleichsweise größten und unter sich nahezu gleichen Erhebungen des Hochwassers vom März 1881 an den beiden Enden des ganzen betrachteten Stromabschnitts bei Minden und Habenhausen. In dem beträchtlichen Anwachsen des Hochwasserstandes von Baden bis Habenhausen hin hat sich die Stauwirkung der damals in Bremen gelegenen Stromenge geltend gemacht. Zwar hat seit 1881 die Korrektion der Unterweser die Möglichkeit gewährt, den Hochwasserabfluß durch die Stadt hindurch sehr wirksam zu verbessern; jedoch ist andererseits auch nicht anzunehmen, daß bei einem künftigen großen Hochwasser die seither beträchtlich verstärkten Deiche wiederum, wie 1881, eine gewaltsame Entlastung des Stromes nach der Ochtum hin zulassen werden, und so muß einstweilen dahingestellt bleiben, ob trotzdem eine erhebliche Senkung der höchsten Wasserstände oberhalb der Stadt eintreten wird.

Von Petershagen bis Nienburg zeigen die im breiten Thale gelegenen Pegelstellen verhältnißmäßig geringe und unter sich wenig verschiedene Höhenunterschiede der beiden Hochwasser. Die Sommerdeiche haben bei der großen Fluth keine merkliche Einwirkung mehr; dagegen ist bei Schlüsselburg der Stau der dortigen Winterdeiche schon sehr augenfällig, obgleich die Pegelstelle nahe am unteren Ende der Deiche gelegen ist. Wie unterhalb von Dörverden die Deichengen bei Rieda, so lag 1881 auch unterhalb von Hoya bei Hingste eine Reihe jetzt durch die mehrerwähnte Deichverlegung beseitigter Engstellen; infolge der auf dieser letzten Strecke schon vor Eintreffen des Fluthscheitels entstandenen Deichbrüche ist aber an beiden Pegeln die zu erwartende Anhebung der Scheitellinie des Hochwassers nur zum kleineren Theile eingetreten.

Daß bei Ritzenbergen der höchste Stand von 1881 nur 0,42 m über dem von 1897 liegt, erklärt sich daraus, daß neben der mangelhaften Vorfluth, welche die Deichengen bei Winkel gewähren konnten, nicht allein die Ueberfälle von Halsmühlen und Daverden große Wassermengen aufnahmen, sondern auch die erst in der Entwicklung begriffene Fluthwelle der Aller durch das raschere Steigen der Weser großentheils in ihre ausgedehnte Niederung zurückgestaut

wurde; diese Wirkung währte dann so lange, bis in der Weser das rasche Fallen des Oberwassers infolge der Deichbrüche begonnen hatte. Bei Intschede, wo 1881 die Weserniederung in ganzer Breite überfluthet war und auf der linken Seite durch die Emteniederung hinter dem Nottorfer Flügeldeiche herum sich noch ein seitlicher Abfluß nach dem Gebiete der Eyter und von da zur Ochtum eröffnet hatte, ist dann der Höhenunterschied der beiden Hochwasser auf 0,26 m hinabgegangen. Beim Pegel zu Baden hat der Stau der dortigen Deichenge wenig einwirken können, weil der Pegel innerhalb der Enge liegt und diese nur kurz ist, sodaß das starke Gefälle sich größtentheils am Einlaufe oberhalb des Pegels befunden hat.

In den nach den Pegelbeobachtungen und den Hochwassermarken gezeichneten Gefällelinien treten einige der schroffsten Gefällwechsel ziemlich gut hervor. In der Thalenge von Wietersheim bis Lahde (Km. 210/214) hat sowohl 1841 wie 1881 beim höchsten Wasserstande das Gefälle der Weser rd. 0,50 ‰ betragen. Zwischen den Pegeln zu Schlüsselburg und Stolzenau ist 1841, wo dem Schlüsselburger Deiche noch der obere Anschluß bei Müsleringen fehlte, ein Gefälle von 0,244 ‰ beobachtet worden; im Jahre 1881 nach dem Verschlusse des Müsleringer Loches war das Gefälle in derselben 6,1 km langen Strecke auf 0,338 ‰, oberhalb von Schlüsselburg auf 0,428 ‰ gestiegen und ist am Ausgange der Schlüsselburger Deichenge zweifellos noch größer gewesen. In der offenen Niederung von Stolzenau bis gegen Rohrsen hin verlaufen die Scheitellinien beider Hochfluthen in ziemlich gleichmäßigem Abstande von der des mittleren Hochwassers, wobei der Höchststand von 1841 sich meistens 0,30 bis 0,40 m über dem von 1881 hält. Von Dörverden bis zur Allermündung bedarf das große Hochwasser eines um etwa 40 % verstärkten Gefälles, um die aus der Enge und ungünstigen Form der Eindeichung erwachsenden Widerstände zu überwinden. Jenseit der Allermündung ist die seeartige Ausbreitung des Stromes mit Gefällen bis zu 0,050 ‰ herab unterhalb Intschede, an der Eytermündung und an der Arberger Marsch deutlich zu erkennen, während die starken Gefälle der Einengungen bei Baden, bei Horstedt und an der Dreyer Brücke ganz verwischt erscheinen.

Bei Beurtheilung der beschriebenen Gefällverhältnisse des Binnenlaufs ist nicht außer Acht zu lassen, daß in den Jahren 1891/97 kein einziges größeres Hochwasser vorgekommen ist, also die in den Jahren 1895 und 1897 aufgenommenen Gefällelinien einen besonders günstigen Zustand des Stromes veranschaulichen. In hochwasserreichen Zeiten werden wahrscheinlich die jetzt nur angedeuteten Unregelmäßigkeiten erheblich größere Bedeutung erlangen.

### b) Tidegebiet der Weser.

Zufolge der in ihrer planmäßigen Anlage noch nicht vollendeten und in ihren Wirkungen noch nicht voll zu übersehenden Korrektion der Unterweser ist der Zustand des Stromes in einer tiefgreifenden und noch alljährlich merkbar fortschreitenden Umgestaltung begriffen, und von einem Dauerzustande wird, soweit ein solcher überhaupt mit den wachsenden Anforderungen des Seeverkehrs verträglich ist, erst nach längeren Jahren die Rede sein können. Die Be-

schreibung der gegenwärtigen Gefällverhältnisse muß sich deshalb auf dasjenige beschränken, was zur allgemeinen Kennzeichnung der im Gange befindlichen Entwicklung erforderlich scheint. Der Betrachtung können nicht, wie beim Binnenlaufe, Spiegellinien bestimmter Wasserstände zu Grunde gelegt werden, die für die niedrigen und mittleren Wasserstände und annähernd selbst für den Scheitel der Hochwasserwellen einem Beharrungszustande des Stromes entsprechen. An ihre Stelle treten die Scheitellinien des Tidehochwassers und des Tideniedrigwassers als Grenzlinien, zwischen denen der Wasserspiegel der Tidewelle seine halbtägigen Schwankungen vollzieht. Das Gefälle wechselt dabei nach Ort und Zeit stetig und in weiten Grenzen; nur beim höchsten und tiefsten Stande fällt

| Lfd. Nr. | Grenzpunkte der Theilstrecken (Bremische Pegelstellen) Km. | | Höhenlage des Wasserspiegels NN + m MHW 1900 | MNW 1900 | Fallhöhe m MHW | MNW | Entfernung km | Mittleres Gefälle ‰ MHW | MNW | 1 : x MHW | MNW | Mittlerer Tidewechsel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | −6,9 | Habenhausen*) | +2,88 | +2,80 | | | | | | | | 0,08 |
| 1 | | | | | 0,85 | 2,22 | 6,9 | 0,123 | 0,322 | 8 118 | 3 108 | |
| | 0,0 | Gr. Weserbrücke*) | +2,03 | +0,58 | | | | | | | | 1,45 |
| 2 | | | | | 0,08 | 0,35 | 1,6 | 0,050 | 0,219 | 20 000 | 4 571 | |
| | 1,6 | Weserbahnhof | +1,95 | +0,23 | | | | | | | | 1,72 |
| 3 | | | | | 0,08 | 0,13 | 2,4 | 0,033 | 0,054 | 30 000 | 18 462 | |
| | 4,0 | Freihafen*) | +1,87 | +0,10 | | | | | | | | 1,77 |
| 4 | | | | | 0,04 | 0,13 | 5,0 | 0,008 | 0,026 | 125 000 | 38 462 | |
| | 9,0 | Hasenbüren . . | +1,83 | −0,03 | | | | | | | | 1,86 |
| 5 | | | | | 0,11 | 0,40 | 8,5 | 0,013 | 0,047 | 77 273 | 21 250 | |
| | 17,5 | Vegesack . . . | +1,72 | −0,43 | | | | | | | | 2,15 |
| 6 | | | | | 0,03 | 0,41 | 8,5 | 0,004 | 0,048 | 283 333 | 20 732 | |
| | 26,0 | Farge . . . . | +1,69 | −0,84 | | | | | | | | 2,53 |
| 7 | | | | | 0,04 | 0,34 | 7,3 | 0,005 | 0,047 | 182 500 | 21 471 | |
| | 33,3 | Elsfleth . . . . | +1,65 | −1,18 | | | | | | | | 2,83 |
| 8 | | | | | −0,04 | 0,23 | 7,3 | −0,005 | 0,032 | −182 500 | 31 739 | |
| | 40,6 | Brake . . . . | +1,69 | −1,41 | | | | | | | | 3,10 |
| 9 | | | | | 0,03 | | 3,5 | 0,009 | | 116 666 | | |
| | 44,1 | Sandstedt†) . . | +1,66 | — | | 0,19 | | | 0,017 | | 57 895 | — |
| 10 | | | | | 0,04 | | 7,5 | 0,005 | | 187 500 | | |
| | 51,6 | Beckum*) . . . | +1,62 | −1,60 | | | | | | | | 3,22 |
| 11 | | | | | 0,02 | 0,12 | 6,1 | 0,003 | 0,020 | 305 000 | 50 833 | |
| | 57,7 | Nordenham . . | +1,60 | −1,72 | | | | | | | | 3,32 |
| 12 | | | | | 0,02 | −0,02 | 10,1 | 0,002 | −0,002 | 505 000 | −505 000 | |
| | 67,8 | Bremerhaven . . (Kaiserhafenschleuse) | +1,58 | −1,70 | | | | | | | | 3,28 |
| | Unterlauf der Unteren Weser (Habenhausen—Bremerhaven) . | | | | 1,30 | 4,50 | 74,7 | 0,017 | 0,060 | 57 462 | 16 600 | |

*) Es fehlen die Wasserstände der Monate Januar bei Habenhausen, Oktober an der Weserbrücke, August/Oktober am Freihafen, November/Februar bei Beckum. Die daraus entstehenden Fehler der Jahresmittel sind nach Maßgabe der Beobachtungen an den Nachbarpegeln ausgeglichen worden.

†) Die Niedrigwasserstände sind durch die Ausströmung aus dem Sandstedter Siele beeinflußt.

# Gefällverhältnisse des Tidegebietes der Weser.

## Nach den Bremischen Wasserstandsaufzeichnungen.

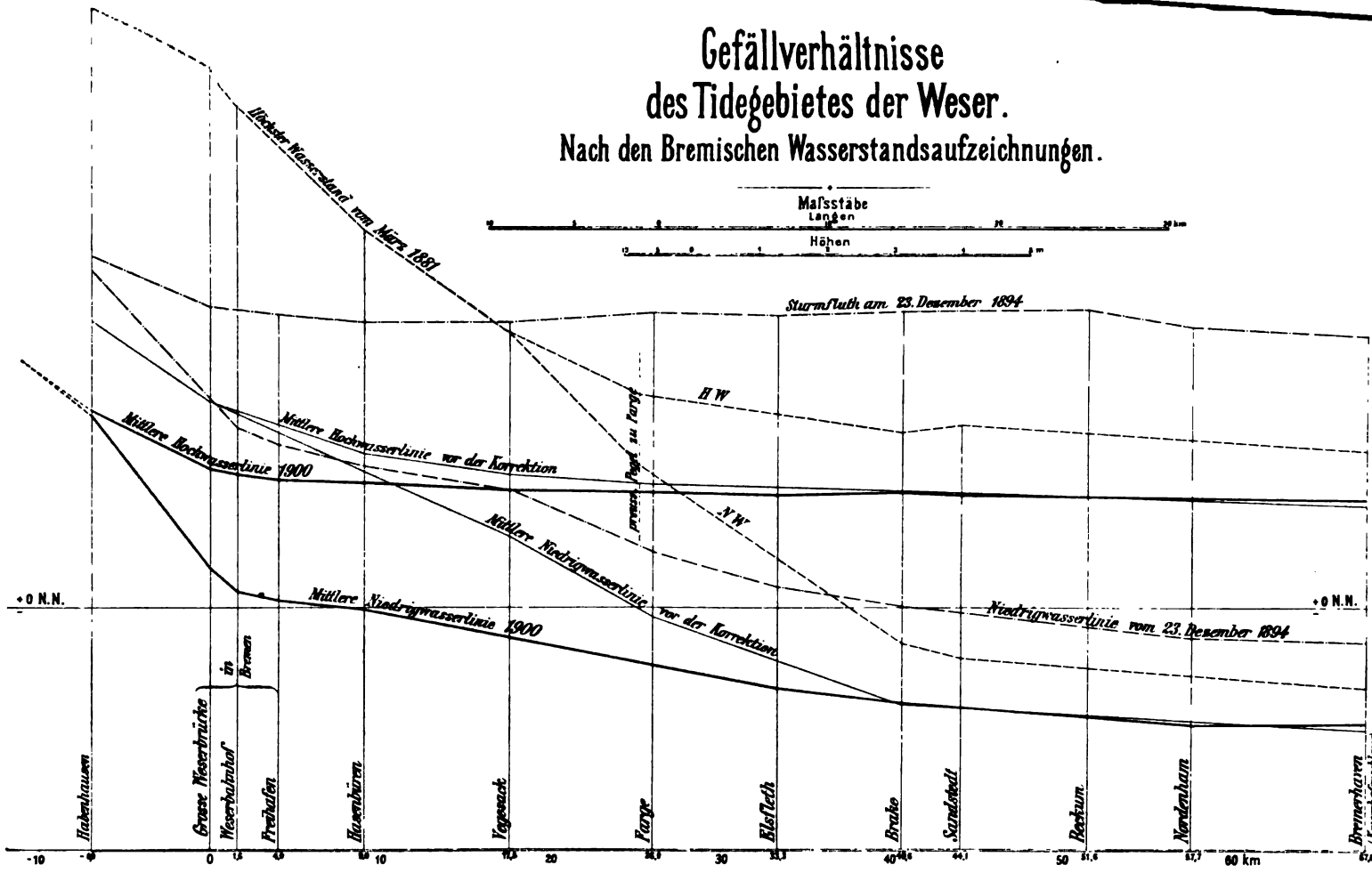



Abb. 1.

es auf einen Augenblick mit der Neigung der Tidelinie zusammen. Wegen der fortschreitenden Aenderung des darzustellenden Zustandes, und da zufällige Witterungseinflüsse auf die Wasserstände der einzelnen Jahre im Tidegebiete weit geringeren Einfluß haben als im Binnenlaufe, empfiehlt es sich, hauptsächlich die mittleren Tidelinien des Jahres 1900 ins Auge zu fassen, deren Neigungsverhältnisse aus der nachfolgenden Uebersicht zu entnehmen sind. Der vom Zusflusse des Binnenwassers allein abhängige mittlere Wasserstand am oberen Ende des Tidegebiets hat nach Maßgabe der Beobachtungen an den Pegeln zu Intschede und Baden im Jahre 1900 nur rund 0,20 m unter dem langjährigen Mittel gelegen. Als Beispiele außergewöhnlicher Gefällverhältnisse sind in der folgenden Zusammenstellung noch die höchsten Stände des großen Binnenhochwassers vom März 1881 und der Sturmfluth vom 23. Dezember 1894, sowie die Höhe dieser Stände über dem mittleren Tidehochwasser vom Jahre 1900 angegeben. Für die Bezeichnung des Tidehochwassers und des Tideniedrigwassers sind hier die Abkürzungen *HW* und *NW* zum Unterschiede von den allgemeineren Begriffen des HW und NW benutzt worden. Die bildliche Darstellung (Abb. 1) enthält die Tidelinien nach den Zahlen der Tabellen. Zur Vervollständigung des Bildes sind auch die zu den Höchstständen von 1881 und 1894 gehörigen Niedrigwasserlinien und die mittleren Tidelinien für den Zustand des Stromes vor der Korrektion eingetragen.

| Km. | Ort | | Mittleres Tidehochwasser 1900 NN + m | Höchster Wasserstand vom März 1881 (Binnenhochwasser) | Höchster Wasserstand vom 23. Dezbr. 1894 (Sturmfluth) | Höhenunterschied gegen mittleres Tidehochwasser 1900: März 1881 | Höhenunterschied gegen mittleres Tidehochwasser 1900: 23. Sept. 1894 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| —6,9 | Habenhausen | | + 2,96 | + 8,48 | + 5,12 | 5,52 | 2,16 |
| 0,0 | Gr. Weserbrücke | zu Bremen | + 2,03 | + 7,82 | + 4,40 | 5,79 | 2,37 |
| 1,6 | Weserbahnhof | zu Bremen | + 1,95 | + 7,33 | + 4,36 | 5,38 | 2,41 |
| 4,0 | Freihafen | zu Bremen | + 1,87 | — | + 4,29 | — | 2,42 |
| 9,0 | Hasenbüren | | + 1,83 | + 5,54 | + 4,18 | 3,71 | 2,35 |
| 17,5 | Vegesack | | + 1,72 | + 4,04 | + 4,18 | 2,32 | 2,46 |
| 26,0 | Farge | | + 1,69 | + 3,12*) | + 4,32 | 1,43 | 2,63 |
| 33,3 | Elsfleth | | + 1,65 | — | + 4,29 | — | 2,64 |
| 40,6 | Brake | | + 1,69 | + 2,56 | + 4,34 | 0,87 | 2,65 |
| 44,1 | Sandstedt | | + 1,66 | + 2,68 | — | 1,02 | — |
| 51,6 | Beckum | | + 1,62 | — | + 4,36 | — | 2,74 |
| 57,7 | Nordenham | | + 1,60 | — | + 4,12 | — | 2,52 |
| 67,8 | Bremerhaven | | + 1,58 | + 2,35 | + 3,98 | 0,77 | 2,40 |

*) Der Wasserstand ist an dem bei Km. 25,3 gelegenen preußischen Pegel beobachtet.

Wie die Abbildung zeigt, wird die bei Bremerhaven in die Weser eintretende Tidewelle im untersten Theile des ihr zugänglichen Gebietes bis Beckum hin fast ohne jede Veränderung ihrer Scheitelhöhen fortgepflanzt. Erst weiter aufwärts tritt eine merklichere und allmählich zunehmende Neigung der Niedrigwasserlinie und in sehr viel geringerem Grade auch der Hochwasserlinie hervor, vermöge deren die beiden Linien sich einander nähern und kurz oberhalb von Habenhausen in den ruhenden Spiegel des Binnenlaufs übergehen. Auf die

# Gefällverhältnisse des Tidegebietes der Weser.

## Nach den Bremischen Wasserstandsaufzeichnungen.

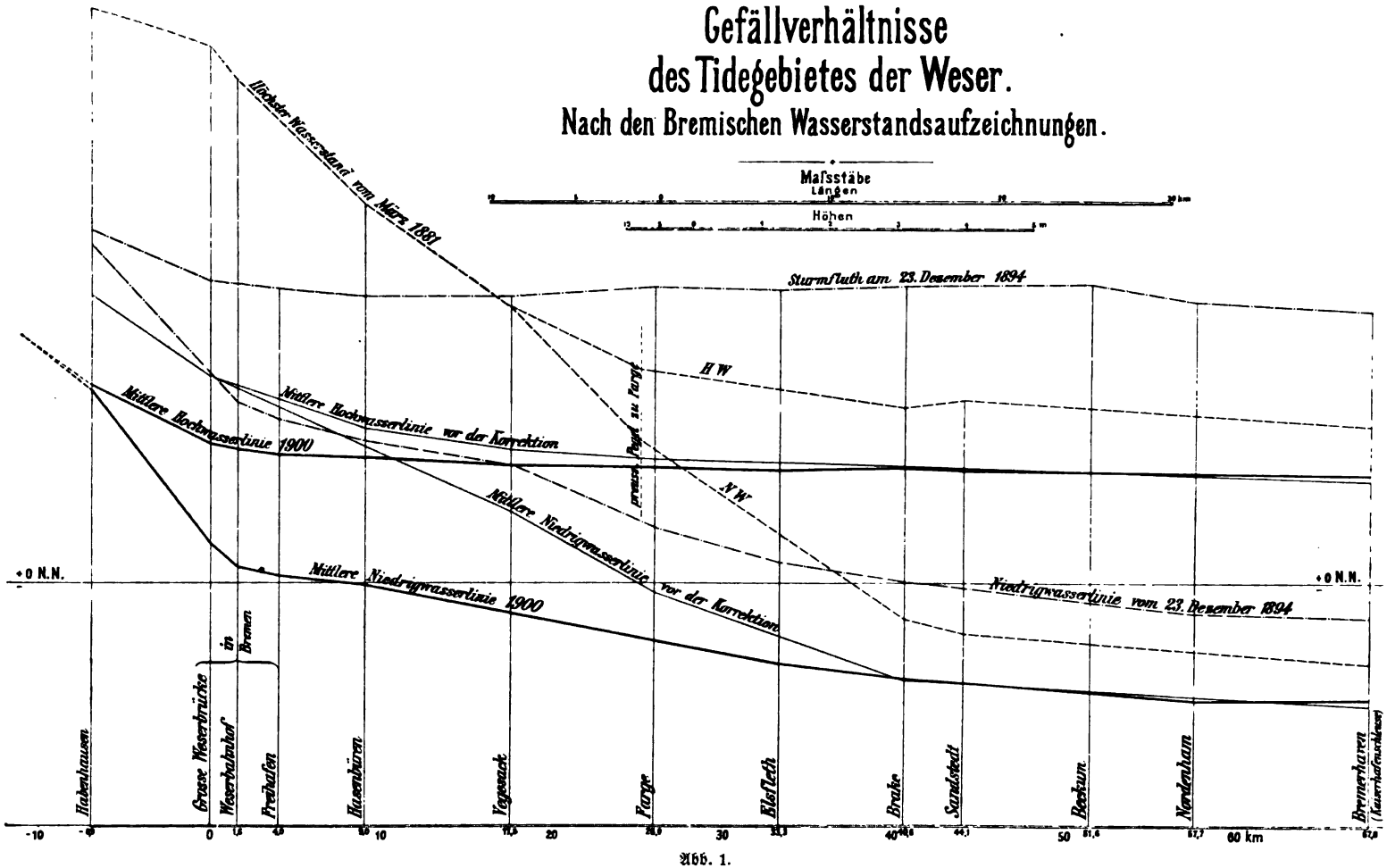



Abb. 1.

es auf einen Augenblick mit der Neigung der Tidelinie zusammen. Wegen der fortschreitenden Aenderung des darzustellenden Zustandes, und da zufällige Witterungseinflüsse auf die Wasserstände der einzelnen Jahre im Tidegebiete weit geringeren Einfluß haben als im Binnenlaufe, empfiehlt es sich, hauptsächlich die mittleren Tidelinien des Jahres 1900 ins Auge zu fassen, deren Neigungsverhältnisse aus der nachfolgenden Uebersicht zu entnehmen sind. Der vom Zufluſſe des Binnenwassers allein abhängige mittlere Wasserstand am oberen Ende des Tidegebiets hat nach Maßgabe der Beobachtungen an den Pegeln zu Intschede und Baden im Jahre 1900 nur rund 0,20 m unter dem langjährigen Mittel gelegen. Als Beispiele außergewöhnlicher Gefällverhältnisse sind in der folgenden Zusammenstellung noch die höchsten Stände des großen Binnenhochwassers vom März 1881 und der Sturmfluth vom 23. Dezember 1894, sowie die Höhe dieser Stände über dem mittleren Tidehochwasser vom Jahre 1900 angegeben. Für die Bezeichnung des Tidehochwassers und des Tideniedrigwassers sind hier die Abkürzungen *HW* und *NW* zum Unterschiede von den allgemeineren Begriffen des HW und NW benutzt worden. Die bildliche Darstellung (Abb. 1) enthält die Tidelinien nach den Zahlen der Tabellen. Zur Vervollständigung des Bildes sind auch die zu den Höchstständen von 1881 und 1894 gehörigen Niedrigwasserlinien und die mittleren Tidelinien für den Zustand des Stromes vor der Korrektion eingetragen.

| Km. | Ort | | Mittleres Tidehochwasser 1900 NN + m | Höchster Wasserstand vom März 1881 (Binnenhochwasser) | Höchster Wasserstand vom 23. Dezbr. 1894 (Sturmfluth) | Höhenunterschied gegen mittleres Tidehochwasser 1900: März 1881 | Höhenunterschied gegen mittleres Tidehochwasser 1900: 23. Sept. 1894 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| —6,9 | Habenhausen | | + 2,96 | + 8,48 | + 5,12 | 5,52 | 2,16 |
| 0,0 | Gr. Weserbrücke | zu Bremen | + 2,03 | + 7,82 | + 4,40 | 5,79 | 2,37 |
| 1,6 | Weserbahnhof | zu Bremen | + 1,95 | + 7,33 | + 4,36 | 5,38 | 2,41 |
| 4,0 | Freihafen | zu Bremen | + 1,87 | — | + 4,29 | — | 2,42 |
| 9,0 | Hasenbüren | | + 1,83 | + 5,54 | + 4,18 | 3,71 | 2,35 |
| 17,5 | Vegesack | | + 1,72 | + 4,04 | + 4,18 | 2,32 | 2,46 |
| 26,0 | Farge | | + 1,69 | + 3,12*) | + 4,32 | 1,43 | 2,63 |
| 33,3 | Elsfleth | | + 1,65 | — | + 4,29 | — | 2,64 |
| 40,6 | Brake | | + 1,69 | + 2,56 | + 4,34 | 0,87 | 2,65 |
| 44,1 | Sandstedt | | + 1,66 | + 2,68 | — | 1,02 | — |
| 51,6 | Beckum | | + 1,62 | — | + 4,36 | — | 2,74 |
| 57,7 | Nordenham | | — 1,60 | — | + 4,12 | — | 2,52 |
| 67,8 | Bremerhaven | | + 1,58 | + 2,35 | + 3,98 | 0,77 | 2,40 |

*) Der Wasserstand ist an dem bei Km. 25,3 gelegenen preußischen Pegel beobachtet.

Wie die Abbildung zeigt, wird die bei Bremerhaven in die Weser eintretende Tidewelle im untersten Theile des ihr zugänglichen Gebietes bis Beckum hin fast ohne jede Veränderung ihrer Scheitelhöhen fortgepflanzt. Erst weiter aufwärts tritt eine merklichere und allmählich zunehmende Neigung der Niedrigwasserlinie und in sehr viel geringerem Grade auch der Hochwasserlinie hervor, vermöge deren die beiden Linien sich einander nähern und kurz oberhalb von Habenhausen in den ruhenden Spiegel des Binnenlaufs übergehen. Auf die

allgemeinen, für die Beurtheilung der Gefällverhältnisse im Tidegebiete maßgebenden Gesichtspunkte, die in der amtlichen Veröffentlichung über die Korrektion der Unterweser ausführlich behandelt sind,*) kann hier nicht näher eingegangen werden. Jedoch wird es wohl unmittelbar einleuchten, daß im Tidegebiete eines Stromlaufs, wenn es unter günstigen natürlichen Bedingungen sich vollkommen hat ausbilden können, der beschriebene Neigungswechsel der Tidelinie von seiner annähernd wagerechten Lage bis zum Uebergange in das Gefälle des Binnenstroms sich ohne augenfällige Unregelmäßigkeiten in schlanker und stets gleichgerichteter Krümmung vollziehen wird. Trotz der auf S. 33 kurz beschriebenen argen Verwilderung des Strombetts, die bis zum Beginne der jetzigen Korrektion bestanden hat, ist gegenwärtig diese Forderung für die untere Hälfte des Tidegebiets von Bremerhaven bis Elsfleth der Erfüllung nahe gebracht.

Daß oberhalb von Elsfleth die Niedrigwasserlinie bis nach Bremen hin gradlinig, zuletzt sogar mit einer kurzen Biegung nach unten verläuft und erst dann mit plötzlichem steilen Knicke den Anschluß an den Binnenlauf gewinnt, ist eine durch die wirthschaftlichen Zwecke der Korrektion bedingte Unregelmäßigkeit. Um vom Bremer Freihafen mit Schiffen von 5 m Tiefgang auch bei ungünstigen Fluth- und Witterungsverhältnissen in einer Tide in See gelangen zu können, und um das bei der großen Binnenfluth von 1881 als gefahrdrohend eng erkannte Hochwasserbett der Weser innerhalb der Stadt zu erweitern, ist die Vertiefung der Stromsohle durch Baggerung im oberen Theile des Tidegebiets bis oberhalb der Stadt über das Maß der natürlichen Entwicklung hinausgetrieben worden. Dadurch ist zunächst der Abfluß des Wassers bei Ebbe bedeutend begünstigt und der Niedrigwasserspiegel gesenkt, zugleich jedoch auch das Heraufkommen der nachfolgenden Tidewelle erleichtert und sonach der Fluthwechsel bei Bremen vergrößert worden.

Da aber weiter unterhalb die Stromquerschnitte noch nicht überall den erhöhten Anforderungen gemäß erweitert sind, so hat die Zunahme der von der Fluth heraufgebrachten Wassermengen mit der Beschleunigung ihres Abflusses nicht Schritt halten können, und es ist aufwärts von Brake, wo das Hochwasserbett noch besonders eng ist, auch die Hochwasserlinie der Niedrigwasserlinie einstweilen um ein Beträchtliches nachgesunken, weshalb nun bei Bremen in beiden Linien der erwähnte Knick vorhanden ist. Durch die zu erwartende weitere Verbesserung des Strombetts in den unteren Strecken wird voraussichtlich diese Senkung des Hochwasserspiegels sich großentheils wieder ausgleichen lassen. Die außerordentliche Senkung des Niedrigwassers, die bei Bremen seit Anfang der Korrektion rd. 2,5 m beträgt, muß aber bleiben und wird oberhalb auch fernerhin auf eine immer weiter greifende Ausschwemmung der ungeschützten Sohle des freien Stromes hinwirken, falls nicht die im Entwurfe der Kanalisierung geplante Wehranlage oberhalb der Stadt zur Ausführung kommt.

Die in der Abbildung leicht angedeuteten mittleren Tidelinien aus der Zeit vor der Korrektion geben eine Anschauung von der Mangelhaftigkeit des damaligen Strombetts, in dem die Kraft der Tidewelle schon zwischen Vegesack und Hasen-

*) L. Franzius und H. Bücking „Die Korrektion der Unter-Weser". Leipzig, 1895.

büren faſt ganz erſchöpft war, und von dem außerordentlichen Umfange der ſeither eingetretenen Wandlung. Aus der Darſtellung der höchſten Waſſerſtände vom März 1881 und vom 23. Dezember 1894 iſt, wenn auch beide Fluthen den höchſten ihrer Art nicht gleichkommen und die Korrektion des Stromes kleine Verſchiebungen mit ſich bringt, doch ſoviel zu erſehen, daß ungefähr bis nach Vegeſack hinab das hohe Binnenwaſſer, weiter abwärts die Sturmfluth die höchſten Waſſerſtände erzeugt. Schon bei Brake hat ſelbſt das höchſte Binnenwaſſer nur noch ganz unbedeutende Einwirkung. Die hohe Lage der Hochwaſſerlinie vom März 1881 im unteren Theile des Tidegebiets iſt, wie der Waſſerſtand in Bremerhaven zeigt, nur durch den Auftrieb des Waſſers an der Strommündung entſtanden. Der auffallende Unterſchied der höchſten Waſſerſtände an den auf verſchiedenen Ufern befindlichen Pegelſtellen zu Brake und Sandſtedt iſt ſehr wahrſcheinlich auf ein ebenfalls durch Wind erzeugtes Quergefälle des Stromes zurückzuführen.

## 1. Abtheilung. 4. Kapitel.

# Querschnittsverhältnisse.

### 1. Im Gebirgslande (Obere Weser).

Das stark wechselnde Gefälle der Oberen Weser bedingte früher eine große Verschiedenheit der Querschnitte des Strombetts, die einigermaßen vermindert worden ist, seitdem durch den Ausbau etwas gleichmäßigeres Gefälle erzielt wurde, aber doch noch immer ein höheres Maß besitzt als in den Flachlandstrecken der Weser oder bei anderen Strömen des Flachlandes. Bisher haben aus diesem Grunde beim planmäßigen Ausbaue wohl für die Tiefe, aber nicht für die Breite des Bettes bestimmte Vorschriften Geltung erlangt. Bevor auf die gegenwärtigen Verhältnisse näher eingegangen wird, möge ein kurzer Ueberblick über die früheren Zustände Platz finden. Die allmähliche Entwicklung der Frage, welche Abmessungen des Niedrig- und Mittelwasserbetts dem Gefälle und der Abflußmenge in den einzelnen Strecken der Oberen Weser am besten entsprechen, wird bei den Mittheilungen über die Wasserstraße der Oberweser (2. Abtheilung, 1. Kapitel) behandelt.

Aus den theilweise schon im 18. Jahrhundert aufgenommenen alten Stromkarten ergiebt sich, daß die Weser ihre Lage seitdem im großen Ganzen unverändert bewahrt, aber fast durchweg eine geringere Breite und größere Tiefe erhalten hat. Und zwar handelt es sich betreffs der Tiefe offenbar nicht nur um eine Umformung des gewöhnlich vom Wasser benetzten Bettes in dem Sinne, daß das Fahrwasser verbessert ist, sondern auch um eine wirkliche Vertiefung des ganzen Strombetts in Bezug auf die angrenzende Thalsohle, also um eine Senkung der Wasserstände. Dies gilt für die gesammte Weser, für den Gebirgslauf wie für die Flachlandstrecken, und soll an anderer Stelle unseres Werkes eingehender betrachtet werden. Da alte Querschnittsaufnahmen und Messungen der Abflußmenge, die mit den neueren in sicheren Vergleich zu stellen wären, leider nicht vorhanden sind, muß jene Untersuchung sich auf die Veränderungen während der letzten Jahrzehnte beschränken, in denen sie freilich wohl auch am größten gewesen sind.

Die ursprünglichen Uferlinien, zwischen denen früher der Wasserspiegel bei gewöhnlichen Abflußverhältnissen breiter und das Bett flacher als jetzt war, bilden oft die Begrenzung des Stromes bei häufiger eintretenden Anschwellungen, und

die Uferborden liegen meistens so hoch, daß sie auch früher nur bei erheblicher Steigerung der mittleren Abflußmenge vom Wasserspiegel erreicht worden sein können. Aber dieser Zustand, in dem die Ausuferung beginnt, tritt jetzt erst bei einer größeren Steigerung ein; das Strombett ist leistungsfähiger für die Aufnahme und Abführung kleineren Hochwassers geworden, und die Häufigkeit der Ausuferungen hat abgenommen. Außer den sommerlichen Anschwellungen, die ja in der Regel weit unter dem mittleren Hochwasserstande bleiben, fließen die winterlichen gleichfalls häufig innerhalb der natürlichen Uferlinien ab. Wie aus den Querschnittszeichnungen auf Bl. 29/31 hervorgeht, liegen an vielen Stellen der Oberen Weser die Uferborden hoch genug, um noch das angenommene mittlere Hochwasser zwischen sich zu fassen; dieser Wasserstand wird aber nach Ausweis unseres Tabellenbandes (S. 74/79 und 105/108) bei den Pegeln der Oberen Weser an 1000 Beobachtungstagen durchschnittlich nur in kaum 7 Fällen, also jährlich an 2 bis 3 Tagen, erreicht oder überschritten, und zwar fast ausschließlich bei großen Hochfluthen im Winter.

Entsprechend den bedeutenden Wassermengen, die hiernach innerhalb des natürlichen Strombetts abfließen müssen, sind die von Uferbord zu Uferbord gemessenen Breiten überall recht groß. Sie betragen in der obersten Strecke von Münden bis zur Diemelmündung rd. 90 bis 125 m, von da bis zur Forstbachmündung rd. 100 bis 150 m, von da bis zur Emmermündung rd. 110 bis 160 m, von da bis Veltheim rd. 100 bis 170 m und in der letzten Strecke von Veltheim bis zur Weserscharte rd. 100 bis 150 m. Als Durchschnittszahlen, die aus vielen Querschnitten von verschiedenster Form ermittelt sind, können gelten: für den Oberlauf (Münden—Karlshafen) rd. 100 m, für den Mittellauf (Karlshafen—Emmermündung) rd. 120/130 m, für den Unterlauf (Emmermündung—Weserscharte) rd. 130/140 m.

Bei der Vergrößerung der Durchschnittsbreite vom Ober- zum Mittellaufe kommt nach S. 42 mittelbar die Einwirkung der Diemel in Betracht, die bei Hochwasser zuweilen bedeutende Wassermengen abführt. Da ihre Fluthwelle früher als die der Quellflüsse nach Karlshafen gelangt, wächst zwar die größte sekundliche Abflußmenge durch sie nicht in entsprechend hohem Maße an, wohl aber die Stromkraft. Diese bedingt jedoch eine Breitenzunahme, weil das mittlere Gefälle der Weser im Längenthale unterhalb Herstelle und im danach folgenden Erosionthale erheblich geringer ist als in der obersten, beiderseits vom Buntsandsteingebirge eingefaßten Strecke. In dem mit der Hamelner Niederung beginnenden Längenthale und in der letzten Strecke ist die Durchschnittsbreite nicht viel größer, wie ja auch das mittlere Gefälle hier nicht viel größer ist als von Karlshafen bis zur Emmermündung. Außer der Gefälleverminderung spielt auch die allmähliche Zunahme der sekundlichen Hochwassermenge eine, jedoch minder wichtige Rolle; denn diese Zunahme ist weit kleiner, als dem Zuwachse an Gebietsfläche entsprechen würde, weil alle Nebenflüsse und Seitenbäche gewöhnlich bereits im Fallen begriffen sind, wenn der Scheitel der Hauptstrommelle an ihren Mündungen eintrifft.

Vergleicht man die Querschnittszeichnungen mit den Stromthalkarten (Bl. 11/14), so lassen sich vielfach ohneweiters die Gründe erkennen, die an den einzelnen Stellen ein besonders breites Bett geschaffen haben, ohne daß die

Gefällverhältnisse hierauf allein von Einfluß gewesen wären. Namentlich finden sich Erweiterungen des Bettes öfters in Krümmungen, die von hohen Ufern eingefaßt sind, und überall dort, wo der Stromstrich des großen Hochwassers dem Strombette zu folgen genöthigt ist, also z. B. in den natürlichen oder künstlichen Hochwasserstromengen. Auch wo durch vorzeitige Ausuferung die räumende Kraft der Hochwasserfluthen vermindert wird, z. B. in Krümmungen mit niedrigen Ufern und an anderen Stellen, die durch Seitenströmungen einen wesentlichen Theil der Hochwassermenge verloren haben, ist infolge der seitlichen Abführung der Fluthmassen über die niedrigen Ufer eine Erweiterung des Bettes entstanden, wenn das Ufergelände geringere Widerstandsfähigkeit besitzt als die Sohle des Strombetts, oder wenn durch starke Geschiebezufuhr Verflachungen der Sohle eingetreten sind. Vor dem Ausbaue fanden sich derartige, durch die Beschaffenheit des Strombetts und die Geschiebeführung verursachte Ueberbreiten an der Oberen Weser in größerer Zahl und waren zum Theile sogar bis zur Inselbildung, Spaltung oder Zerfaserung des Stromlaufs gediehen. Wie in der Darstellung der Grundrißform mitgetheilt, ist beim planmäßigen Ausbaue mit geringfügigen Ausnahmen ein einheitliches Bett hergestellt worden; die meisten Inseln sind, oft bis zur Unkenntlichkeit ihrer ehemaligen Lage, landfest gemacht und jene Ueberbreiten durch Einschränkung beseitigt worden.

Daß bezüglich der Ueberschwemmungsgefahr bei den öfters vorkommenden Anschwellungen günstige Zustände an der Oberen Weser bestehen, läßt sich durch eine Vergleichung der Uferhöhen mit der Höhenlage des mittleren Hochwassers zahlenmäßig darlegen. Im Einzelnen ergiebt es sich aus einer Betrachtung des Längenschnitts (Bl. 27) und der Querschnitte (Bl. 29/31), sowie aus den Mittheilungen über Grundrißform und Gefällverhältnisse, bei denen die Ursachen der Seitenströmungen und Ausuferungen, sowie ihre Beziehungen zur Gestalt des Strombetts nachgewiesen sind. — Die Höhenlage des angenommenen mittleren Hochwassers über dem angenommenen Mittelwasser beträgt an den wichtigsten Pegeln der Oberen Weser rd. 3,1/3,7 m, durchschnittlich etwa 3,4 m. Dagegen beträgt die durchschnittliche Höhenlage der Uferborden über Mittelwasser nach zahlreichen Querschnitten, bei denen sie zwischen 1,7 und 4,2 m schwankt, durchschnittlich etwa 2,7/2,9 m in den oberen Strecken von Münden bis zur Emmermündung und rd. 3,0/3,2 m in den unteren Strecken von da bis zur Weserscharte. Im großen Durchschnitte liegt also das mittlere Hochwasser rd. 0,5 m höher als die Uferborden, und zwar in den oberen Strecken etwas mehr, in den unteren etwas weniger. Dieses Maß bedeutet aber nach den Tabellen über die Häufigkeit der Wasserstände nicht ganz 0,7 % aller Beobachtungstage oder jährlich etwa 2 bis 3 Tage, wie oben bereits mitgetheilt ist.

Man darf aus diesen Zahlen nicht etwa folgern, daß die oberen Strecken den an sich überhaupt nicht sehr häufigen Ueberschwemmungen in größerem Maße als die unteren ausgesetzt seien. Denn in den beiden Erosionthälern Münden—Herstelle und Forstbachmündung—Emmermündung erhebt sich gewöhnlich das Seitengelände von den Uferborden an so rasch zur hochwasserfreien Höhe, daß nur kleine Flächen unter Wasser gerathen, ebenso im Blothoer Engthale. Auch

im Längenthale Herstelle—Forstbachmündung hat die Thalsohle fast überall eine so bedeutende Höhenlage, daß bis zum mittleren Hochwasser nur die Nachbarschaft des Strombetts überschwemmt wird. Dagegen finden sich im Längenthale Emmermündung—Veltheim und oberhalb der Weserscharte einige Stellen mit niedriger Thalsohle, wo die Ausuferung sich auf größere Flächen ausbreiten kann, bevor der mittlere Hochwasserstand erreicht ist. Wallartige Uferrehnen, die beträchtlich höher liegen als die dahinter befindlichen Niederungen, kommen an der Oberen Weser weit seltener und weniger scharf ausgeprägt vor als an den Flachlandstrecken und bei anderen Strömen mit leichter beweglicher Sohle, am meisten im Rintelner Längenthale, wo sie theilweise künstlich befördert worden sind.

Für die Betrachtung der Spiegelbreiten und der zugehörigen Querschnittsflächen ist eine Anzahl solcher Stellen ausgewählt worden, an denen der Strom ohne größere Beihülfe von Menschenhand annähernd regelmäßig geformte Querschnitte seines Bettes ausgebildet hat. Dabei muß vorausgeschickt werden, daß solche günstigen Verhältnisse nicht die Regel, sondern Ausnahmen bilden, da sie gewöhnlich nur dort liegen, wo auch bei größerem Hochwasser der Stromstrich dem engeren Schlauche folgt und das Arbeitsvermögen des Stromes bei allen Wasserständen, oder doch bei den für die Gestaltung des Bettes wichtigen Wasserständen, genügend wirksam bleibt. Die in Frage kommenden Querschnitte zeigen daher fast durchweg ziemlich regelmäßige, annähernd parabel- oder trapezförmige Gestalt des Niedrigwasserbetts, wogegen das Mittelwasserbett die hierdurch angegebenen Wandungen nicht immer mit gleicher Regelmäßigkeit behält, sondern oft Neigung zur Ausdehnung in die Breite aufweist. Im Einzelnen sind die Maße der Spiegelbreite und der Querschnittsfläche sehr verschieden, was allein schon wegen der erheblichen Verschiedenheiten des Gefälles selbstverständlich wäre, wenn auch nicht noch andere Umstände (Grundrißform, Uferhöhe, Bodenbeschaffenheit u. s. w.) darauf einwirkten.

Bei Zugrundelegung der Wasserstände, die im 3. Kapitel kurzweg als Mittelwasser und mittleres Niedrigwasser bezeichnet worden sind, ergeben sich für die Weserstrecken von Münden bis Veltheim die in der nachstehenden Tabelle mitgetheilten Durchschnittswerthe der Spiegelbreite, der zugehörigen Querschnittsfläche und der Verhältnißzahlen zwischen beiden Werthen, die als „mittlere Tiefe" weiter behandelt werden sollen. Die Tiefe innerhalb der für Schiffahrtzwecke geeigneten, bei der Weser auf 25 m Sohlenbreite angenommenen Fahrrinne, ist hiermit nicht zu verwechseln. In den betrachteten (wie nochmals bemerkt wird) ungewöhnlich günstig ausgebildeten Querschnitten beträgt die Tiefe meistens auf größerer Breite mehr, als bei den minder günstig gelegenen Stellen innerhalb der Fahrrinne durch die Strombauten herbeigeführt werden kann. Die letzte Strecke Veltheim—Weserscharte haben wir außer Acht gelassen, weil sie nicht so einheitlich gestaltet ist wie die anderen Strecken, von denen die erste und dritte in meist engen Erosionthälern liegen, die zweite und vierte in breiten Längenthälern, wogegen jene letzte Strecke halb in einem Erosionthale, halb in einem Längenthale liegt.

| Stromstrecke | Mittelwasser | | | Mittleres Niedrigwasser | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spiegelbreite | Querschnittsfläche | Mittlere Tiefe | Spiegelbreite | Querschnittsfläche | Mittlere Tiefe |
| | m | qm | m | m | qm | m |
| Münden—Diemelmündung . . . | 76 | 116 | 1,53 | 55 | 48 | 0,87 |
| Diemelmündung—Forstbachmdg. . | 82 | 166 | 2,02 | 67 | 79 | 1,18 |
| Forstbachmündung—Emmermdg. . | 87 | 166 | 1,91 | 66 | 82 | 1,24 |
| Emmermündung—Veltheim . . . | 96. | 183 | 1,91 | 74 | 95 | 1,28 |

Vergleichen wir die mittlere Tiefe mit der an den minder günstigen Stellen für die Fahrrinne angestrebten und auch größtentheils erreichten, theilweise überschrittenen Fahrtiefe, so ergiebt sich Folgendes. Die Fahrtiefe soll betragen bei den sogenannten Korrektionswasserständen,*) die von unserem mittleren Niedrigwasser im Durchschnitte nicht wesentlich verschieden sind: in der ersten Strecke 0,8 m, in den übrigen Strecken 1,0 m. Da das angenommene Mittelwasser durchschnittlich 1,15 m höher liegt, so entsprechen ihm Fahrtiefen von rd. 2 m in der ersten Strecke und von 2,1 bis 2,2 m in den übrigen Strecken. Die mittlere Tiefe der günstig gestalteten Querschnitte ist nach obiger Tabelle für Mittelwasser blos in der ersten Strecke erheblich kleiner, in den übrigen Strecken nur wenig kleiner als die angestrebte Fahrtiefe an ungünstigen Stellen. Für mittleres Niedrigwasser ist sie bei den betrachteten Querschnitten durchschnittlich größer, und zwar am meisten in den unteren Strecken.

Offenbar wirkt auf die geräumige Gestaltung des Niedrigwasserbetts in den unteren Strecken die erhebliche Vermehrung der Abflußmenge durch Quellenspeisung, die namentlich an den das Muschelkalkgebirge berührenden oder durchschneidenden Stellen stattzufinden scheint, bedeutend ein. In den beiden Engthälern macht sich wohl auch die kräftige Räumung der gut zusammen gehaltenen Hochwasserströmung geltend, ferner im Rintelner Längenthale die Einwirkung der seit langen Jahren betriebenen Uferschutzbauten, die namentlich in der ehemals kurhessischen Grafschaft Schaumburg schon vor dem Beginne der eigentlichen Strombauten eine bedeutende Verbesserung der ursprünglichen Verhältnisse herbeigeführt hatten. Für die mittlere Tiefe beim Mittelwasser kommt hauptsächlich die mehr oder weniger hohe Lage der bei kleinen Wasserständen nicht mehr benetzten Theile der Stromsohle in Betracht. Auf diese Form des Ueberganges der Sohle in die mit Rasen bewachsenen Ufer üben aber so viele örtliche Zufälligkeiten Einwirkungen aus, daß es bei der Unsicherheit, die der Untersuchung anhaftet, müßig wäre, die Verschiedenheiten der einzelnen Strecken erklären zu wollen.

An den Stellen, wo nur mit Hülfe von Strombauten ausreichende Fahrtiefe herbeigeführt werden konnte, hatte die Weser meistens von jeher kleinere Querschnittsflächen, während die Spiegelbreiten im Verhältnisse hierzu groß waren, die mittlere Tiefe also gering. An dem Flächeninhalte der Querschnitte

*) Die erforderlichen Angaben über die sogenannten Korrektionswasserstände finden sich bei den Mittheilungen über die Wasserstraße der Oberweser (2. Abth. 1. Kap.).

hat aber durch den Ausbau im Allgemeinen nur dort etwas Wesentliches geändert werden können, wo die Vorbedingungen geändert worden sind, namentlich durch Abschwächung zu starken oder Vergrößerung zu schwachen Gefälles. Hiervon abgesehen, zielten die Strombauten in erster Linie auf eine Umformung der Querschnitte hin, wobei die übermäßige Breite mit Einschränkungswerken verbaut wurde, um die Kraft des fließenden Wassers zur Schaffung und Erhaltung einer Fahrrinne von genügender Breite und Tiefe zu nöthigen. Da die Stromkraft allein hierzu trotz der Einschränkungsbauten vielfach wegen der bedeutenden Widerstandsfähigkeit der Sohle oder aus anderen Gründen nicht ausreichte, nahm man Baggerungen zur Hülfe, die den Zweck der Vertiefung zwar durchaus erreicht, aber auch dazu beigetragen haben, daß die Wasserstände um ein ziemlich bedeutendes Maß gesenkt worden sind.

Seitdem mit dem planmäßigen Ausbaue des Stromes für die Erleichterung der Oberweser-Schiffahrt zwischen Münden und Bremen in großem Umfange vorgegangen worden ist, d. h. seit den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, galt die Erzielung der oben genannten Fahrtiefen (an der Oberweser 0,8 m oberhalb Karlshafen, 1,0 m in den übrigen Strecken bis Minden) auf mindestens 25 m Breite der Fahrrinne als Aufgabe der Strombauten.

Zur Einschränkung der Spiegelbreite dienten theils Deck- oder Parallelwerke, theils Buhnen, denen früher gewöhnlich zu steile Kopfböschungen gegeben wurden. Während der letzten Jahrzehnte haben dagegen die Buhnenköpfe im Bezirke der Wasserbauinspektion Kassel die Böschungsneigung 1 : 10 erhalten, in der Wasserbauinspektion Hameln meistens 1 : 4, aber wonöthig mit Vorlagen in 1 : 6 bis 10; ebenso in der Wasserbauinspektion Minden, wo vor den mit 1 : 4 bis 5 geböschten Buhnenköpfen flacher geneigte Vorlagen mit 1 : 10 bis 14 liegen. Diesen Vorlagen entsprechende Stromschwellen sind auch vielfach vor die in der Wasserbauinspektion Kassel, jedoch namentlich in der zur Grafschaft Schaumburg gehörigen Strecke der Wasserbauinspektion Minden häufig angewandten Parallel- und Deckwerke gelegt worden. Diese Vorlagen schränken das Kleinwasserbett ein, beginnen daher mit dem Korrektionswasserstande, wogegen die Buhnenköpfe ursprünglich eine 0,3 m bis 0,7 m höhere, etwa dem mittleren Sommerwasserstande entsprechende Lage erhielten, jetzt aber in verschiedenem Maße höher über die gesenkten Niedrigwasserstände hervor ragen, am höchsten bei manchen älteren Werken, die schon bei ihrem Baue zu hohe Lage bekommen hatten. Auch die Neigung der Buhnenkronen war früher gewöhnlich steiler gewählt worden, oft 1 : 20 und mehr, als in den letzten Jahrzehnten, da man sich neuerdings mit Neigungen von 1 : 40 bis 60 begnügt hat, um den Abfluß des Hochwassers zu erleichtern.

Nähere Angaben hierüber und über die Breiten, die dem Stromschlauche zwischen den Einschränkungswerken gegeben worden sind, enthält die Darstellung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse in der 2. Abtheilung dss. Bds. Bestimmte Normalbreiten zwischen den durch die Vorderkanten der Buhnenköpfe oder die wasserseitigen Kanten der Parallelwerke bezeichneten Streichlinien sind nicht festgesetzt worden. Vielmehr hat man diese Breiten je nach den örtlichen Verhältnissen, besonders je nach dem Gefälle von Fall zu Fall auf rd. 40 bis 60 m in

der Wasserbauinspektion Kassel, auf rd. 50 bis 70 m in der Wasserbauinspektion Hameln und auf ähnliche Maße in der Wasserbauinspektion Minden angenommen. Danach ergaben sich für die angestrebte Fahrtiefe von 0,8 bis 1,0 m Querschnitte mit rd. 40 bis 60 qm Flächeninhalt beim Korrektionswasserstande, während nach der Tabelle auf S. 78 die Querschnittsfläche günstig ausgebildeter Stellen bei ähnlichen Wasserständen in den beiden oberen Strecken rd. 50 bis 80 qm, in den beiden unteren Strecken rd. 80 bis 95 qm beträgt. Bei der näheren Betrachtung der Querschnitte zeigen sich noch viel bedeutendere Unterschiede, welche namentlich durch den Zustand des Stromlaufs im Höxterschen und Rintelner Längenthale bedingt sind. Während an Stellen mit unzureichender Breite der Fahrrinne, besonders bei den ehemaligen Stromschnellen, die Querschnittsfläche weniger als 40/50 qm beträgt, wächst sie in den Pfuhlen auf 120/170 qm und darüber an, ist also an solchen übermäßig tiefen und breiten Stellen bei Niedrigwasser ungefähr so groß wie im Ganzen die durchschnittliche Querschnittsfläche bei Mittelwasser. In der Buntsandsteingebirgstrecke oberhalb der Diemelmündung kommen Engstellen mit 25/35 qm Querschnittsfläche beim Korrektionswasserstande neben Betterweiterungen von 80/90 qm vor, und in der Strecke Forstbachmündung—Emmermündung schwanken die entsprechenden Flächeninhalte öfters zwischen 40 und 120 qm.

Für die Mittelwasserquerschnitte verbietet sich ein ähnlicher Vergleich, weil an der Oberen Weser die Zahlen, welche für die einzelnen Stellen gelten, von den rechnerisch ermittelten Durchschnittzahlen zu sehr abweichen. Da der Höhenunterschied zwischen Mittelwasser und mittlerem Niedrigwasser gewöhnlich keine sehr große Schwankungen aufweist, ändern sich die Tiefenverhältnisse bei den innerhalb dieser Grenzen liegenden Wasserständen meistens ziemlich gleichmäßig, ebenso bei denjenigen Wasserständen über Mittelwasser, die noch unter den Uferborden bleiben. Daher nimmt die Querschnittsfläche in der Regel vom mittleren Niedrigwasser zum Mittelwasser durchschnittlich um rd. 70/90 qm an den gut entwickelten Stellen, selten um weniger als 50/60 qm oder um mehr als 100 qm zu. Aus den Ergebnissen einer im Herbste 1900 vorgenommenen Längspeilung ging hervor, daß bis auf eine geringe Anzahl vereinzelter Stellen die Solltiefe der Fahrrinne an der Oberen Weser überall vorhanden war. Allerdings besitzt, wie die Querschnittsaufnahmen beweisen, das Niedrigwasserbett an Stellen mit starkem Gefälle die zu erzielende und in der Hauptsache auch erreichte Tiefe mehrfach nicht in der vollen Breite von 25 m, besonders innerhalb der Strecke Münden—Karlshafen. Weiter unterhalb fehlt es gewöhnlich selbst in den scharfen Krümmungen nicht an der angestrebten Sohlenbreite, die aber bei Kleinwasser in den Veltheimer Buchten nicht ausreicht, das Begegnen der Schleppzüge und der in entgegengesetzter Richtung fahrenden Schiffe zu ermöglichen. Abgesehen von dieser Stelle, handelt es sich meistens um solche von geringer Länge, bei denen der gleichzeitige Verkehr in beiden Richtungen zur Kleinwasserzeit durch die unzureichende Breite der Fahrrinne beeinträchtigt wird, ohne daß hieraus wesentliche Nachtheile entstehen; eine Verbreiterung wäre schwierig und theilweise unzulässig, z. B. auf den Felsschwellen. Die Längspeilung vom Frühjahre 1901 zeigte zwar hier und da geringe Verflachungen, die sich vorübergehend bei hohen Wasser-

ständen auszubilden und beim Fallen der Anschwellung durch Auslaufen der Fahrrinne wieder zu verlieren pflegen. Die Stromsohle ist jedoch im großen Ganzen viel weniger beweglich als in den Flachlandströmen.

Von Münden bis Karlshafen war die zu erzielende Fahrtiefe 0,8 m beim Korrektionswasserstande bei beiden Längspeilungen meistens reichlich vorhanden. Von Karlshafen bis zur Weserscharte und Minden überschritten die Fehlbeträge an der auf 1,0 m festgesetzten Fahrtiefe nirgends erheblich das Maß von 0,1 m; auch hier haben die Strombauten fast überall an den früher zu flachen Stellen eine dauernde Vertiefung auf mehr als 1,0 m herbeigeführt. Die geringsten Fahrtiefen finden sich besonders auf den ehemals völlig verflachten Köpfen, die noch immer stauend wirken und zur Erhaltung von Pfuhlen oberhalb mit übermäßig großen Tiefen nach wie vor Anlaß geben. Beispielsweise liegt bei Km. 62,5/64,1 oberhalb des Boffzer Kopfes mit 0,95 m Fahrtiefe der Fürstenberger Pfuhl mit Tiefen bis zu 3,5 m, und den Köpfen unweit Eisbergen mit 0,9/0,95 m Fahrtiefe entsprechen oberhalb befindliche 2,5/3 m tiefe Pfuhle (Km. 166/168). Auf rd. 5,5 km rückwärts bewirkt der Stau des Hamelner Wehres eine künstliche Vermehrung der Fahrtiefe (Km. 129,9/135,4). An anderen Stellen hat nur die geschlossene Gestalt des Hochwasserbetts große Tiefen von mehr als 2,5 m veranlaßt, z. B. in der vom Forster Deiche und dem linkseitigen Hochufer verursachten Hochwasserstromenge bei Km. 84/86 und in der Weserscharte bei Km. 198 solche bis zu 4 m. Noch häufiger sind durch die Auskolkung des Bettes in scharfen Krümmungen übermäßige Tiefen von 2,5 bis 3 m verursacht worden, ausnahmsweise sogar bis zu 4 m (am Krückeberge unterhalb der Kallemündung bei Km. 180,3/181 und am Hahnenkampe unterhalb der Werremündung bei Km. 190,2/190,7).

Bei Ueberschreitung der Ufer beginnen sich die Tiefenverhältnisse noch ungleichmäßiger zu gestalten, da jede wesentliche Seitenströmung dann eine Abflachung des Hochwasserstandes in der Stromrinne zur Folge hat und die durch Hochwasserstromengen hervorgerufenen Aufstauungen den Wasserstand stellenweise beträchtlich erhöhen. Unter Hinweis auf die Mittheilungen über die Gefällverhältnisse und auf den Längenschnitt (Bl. 27), aus dem sich die stauende Einwirkung der Engthalstrecken auf die Scheitellinie des Hochwassers vom Januar 1841 deutlich ergiebt, sei hier nur erwähnt, daß die Darstellung der Uferlinien bei unserem Längenschnitte grade in diesen Engthalstrecken viele für den Hochwasserstau wichtige Stellen nicht veranschaulichen kann. Dies ist überall dort der Fall, wo zwischen der steil ansteigenden Thalwand und dem Strombette ein oft nur ganz schmales Vorland mit geringer Uferhöhe liegt. Für die Gebirgstrecke der Weser hat daher die nähere Betrachtung der Stellen mit hochwasserfreien Ufern keinen Werth, mindestens nicht für die Strecken Münden—Herstelle, Forstbachmündung—Emmermündung und Veltheim—Vössen, wo das große Hochwasser meistens an beiden Seiten die Thalwände berührt.

In den Längenthalstrecken Herstelle—Forstbachmündung, Emmermündung—Veltheim und von Vössen bis zur Weserscharte kommen gleichfalls mehrere Stellen vor, an denen das große Hochwasser über das auf Bl. 27 dargestellte Ufer hinweg die nahe gelegene, nur durch ein schmales Vorland getrennte Thalwand

beſpült. Dieſe wirkt dann auf den Aufſtau des Hochwaſſers kräftiger ein als manche Hochufer, deren waſſerfreies Gelände im breiten Thale rückwärts umfluthet werden kann. Beiſpielsweiſe übt die Thalenge bei Wehrbergen (Km. 138/140) eine bedeutende Stauwirkung aus, wogegen die Hochufer bei Großenwieden—Kohlenſtädt (Km. 152/156) die Abſenkung der Scheitellinie des Hochwaſſers von 1841 nicht verhindern, weil deſſen Waſſermaſſen nach rechts hinter den inſelartig umflutheten Geländeflächen bei dieſen Ortſchaften ausweichen konnten. Die Linie des mittleren Hochwaſſers zeigt dagegen hier und an einigen anderen Stellen eine Erhöhung, die durch jene waſſerfreien Ufer verurſacht iſt.

Eine künſtliche Einengung des Hochwaſſerbetts hat, von den Brücken abgeſehen, mehrfach durch die im Ueberſchwemmungsgebiete befindlichen Ortſchaften ſtattgefunden, am meiſten bei Hameln, wo die rechts an der Stadt vorüber ziehende Fluthmulde allmählich zugebaut worden iſt und das große Hochwaſſer durch die beiden Stromarme abfließen muß, die eine hochwaſſerfreie Inſel zwiſchen ſich faſſen; der engſte Querſchnitt unterhalb der Straßenbrücke hat nur 891 qkm Flächeninhalt, bezogen auf die Hochfluth von 1841. Zwiſchen Kirchohſen und Hagenohſen (Km. 126,5) ſchränken die beiderſeitigen Gebäude den Fluthquerſchnitt auf 919 qm ein. Einſchränkungen auf 1000/1100 qm durch Ortſchaften ſind mehrfach vorhanden. Bei Vaake (Km. 9,0) wird durch die linkſeitige Ortslage der Fluthquerſchnitt auf 866 qm vermindert, iſt aber immerhin noch etwas größer als in derſelben gefällreichen Strecke bei Km. 5,0 unterhalb Hilwartshauſen, wo er 860 qm beträgt. Die Abflußmenge erfährt von hier bis zu den Hochwaſſerſtromengen bei Ohſen und Hameln eine zwar nicht dem Zuwachſe an Gebietsfläche entſprechende, aber doch nicht unbeträchtliche Zunahme, ſodaß letztere Engſtellen verhältnißmäßig ungünſtiger ſind als diejenigen des Oberlaufs.

An der Weſerſcharte, wo die Obere Weſer endigt, hat das Hochwaſſerbett 1078 qm benetzten Querſchnitt, weiter oberhalb im Blothoer Engthale vielfach 1100/1600, ebenſo in der Engthalſtrecke Forſtbachmündung—Emmermündung 1000/1500 und in der Engthalſtrecke Münden — Herſtelle 900/1500 qm. Während in dieſen Strecken größere Querſchnittsflächen mit mehr als 2000 qm Inhalt nur ausnahmsweiſe vorkommen, finden ſich ſolche von 2- bis 3000 qm in der Längenthalſtrecke Herſtelle—Forſtbachmündung öfters, und in der Längenthalſtrecke Emmermündung—Veltheim kommen ſolche von 3- bis 4000 qm und ſogar über 4000 qm an mehreren Stellen vor.

Beim mittleren Hochwaſſer halten ſich die Unterſchiede in erheblich engeren Grenzen, die durchſchnittlich folgendermaßen anzunehmen ſind: oberſte Engthalſtrecke 4- bis 500 qm; oberes Längenthal 5- bis 800 qm; mittlere Engthalſtrecke 5- bis 600 qm; unteres Längenthal 550 bis 1500 qm; Blothoer Engthal 5- bis 600 qm.

Die Leiſtungsfähigkeit der Hochwaſſerquerſchnitte, namentlich der nicht eng geſchloſſenen des großen Hochwaſſers, hängt in ſo bedeutendem Maße von der Querſchnittsform ab, daß bei den vorſtehenden Flächenangaben einem Quadratmeter ſehr verſchieden große ſekundliche Abflußmengen zugehören. In den Längenthälern entfällt der größte Theil der Querſchnittsfläche des großen Hochwaſſers auf das Ueberſchwemmungsgebiet, das durchſchnittlich in mäßiger Tiefe

unter Wasser gesetzt und mit geringer Geschwindigkeit überströmt wird, stellenweise sogar nur mit Stauwasser angefüllt ist. Auch für die im oder nahe beim Strombette verbleibenden Fluthmassen bedeutet ein Quadratmeter (unter gleichen Gefäll- und sonstigen Verhältnissen) weniger als in den Engthalstrecken, weil im Allgemeinen die Tiefe und hiermit die Leistungsfähigkeit geringer ist. Denn in den Engthälern liegt die Scheitellinie des Hochwassers durchschnittlich rd. 7,5 bis 9 m, dagegen im oberen Längenthale rd. 6,5 bis 8 und im unteren Längenthale von Fuhlen bis oberhalb Veltheim nur 6,5 bis 7,5 m über den flacheren Stellen der Fahrrinne.

Dementsprechend schwankt auch die Breite des Hochwasserbetts in den Längenthälern weit mehr und ist bedeutend größer als in den Engthalstrecken, worauf wir bei der Beschreibung des Stromthals näher eingehen. Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei erwähnt, daß die aus den Querschnittzeichnungen (Bl. 29/31) abzugreifenden Breiten theilweise zu groß sind, nämlich wo die Hochwasserquerschnitte den Thalweg nicht rechtwinklig schneiden. Von den in der Tabelle auf S. 63 des Tabellenbandes enthaltenen Angaben über die größten und geringsten Breiten des Ueberschwemmungsgebiets stimmen einige scheinbar nicht mit den Querschnittzeichnungen auf Bl. 29/31 überein, weil sie sich auf die schmalsten und breitesten Stellen des wirklich durchströmten Hochwasserbetts beziehen, wogegen die Querschnitte zum Theile nicht genau an den engsten Einschnürungen aufgenommen sind oder sich auf Flächen mit Stauwasser ausdehnen. Beispielsweise beträgt nach Bl. 31 die Spiegelbreite des großen Hochwassers an der Weserscharte bei Km. 197,972 rd. 280 m, während etwas weiter unterhalb eine noch engere Stelle mit wenig über 200 m Spiegelbreite, aber annähernd gleich großer Querschnittsfläche liegt.

Abgesehen von den durch Gebäude bewirkten Verengungen, die beispielsweise bei Ohsen nur 168 m Spiegelbreite für den Abfluß frei lassen, und von den in der 2. Abtheilung dss. Bds. behandelten Lichtweiten der Brücken, kann man folgende Zahlen als durchschnittliche Grenzen für die Spiegelbreiten des höchsten und mittleren Hochwassers ansehen: oberste Engthalstrecke 250/500 m für HHW, 150/200 m für MHW; oberes Längenthal 500/1700 m für HHW, 200/400 m für MHW; mittlere Engthalstrecke 300/600 m für HHW, 180/240 m für MHW; unteres Längenthal 1500/2500 m für HHW, 200/500 m für MHW; Vlothoer Engthal 270/400 m für HHW, 150/250 m für MHW.

Außer den schon erwähnten künstlichen Einschränkungen des Hochwasserbetts durch Gebäude und Brücken finden sich noch solche, die durch Dammanlagen hervorgerufen sind, aber nur an wenigen Stellen. Die das Thal kreuzenden Eisenbahndämme haben ausreichend große Oeffnungen ihrer Strom- und Fluthbrücken, und die Straßendämme können bei sehr hohen Wasserständen theilweise überfluthet werden (vergl. 2. Abth. 8. Kap.). Die mit der Thalrichtung parallel laufenden Verkehrswege, die auf hochwasserfreien Dämmen liegen, halten sich meistens außerhalb des Ueberschwemmungsgebiets, abgesehen von den Dämmen der Eisenbahnlinien Hameln—Altenbeken und Hameln—Löhne, deren Durchlässe jedoch das Eintreten von Stauwasser in die abgeschnittenen Theile der Niederungen fast überall in genügendem Maße ermöglichen.

Was schließlich die bei Betrachtung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse näher erwähnten Deichanlagen anbelangt, so gestatten zwar auch diese einen Rückstau des großen Hochwassers in die unten nicht abgeschlossene Niederungsfläche, für deren Schutz gegen Ueberschwemmung sie errichtet sind, beschränken aber doch stellenweise das Hochwasserbett erheblich, allerdings nur oberhalb Forst in einem für die benachbarten Flächen durch Aufstau nachtheiligen Maße. Der rechtseitige Forster Schutzdamm besitzt nämlich bei Km. 85,6 kaum 190 m Abstand vom linkseitigen Hochufer, an dem die Straße von Stahle nach Heinsen entlang führt, und läßt an der engsten Stelle etwa 940 qm Fluthquerschnitt frei; auf die hierdurch verursachten Nachtheile ist bereits hingewiesen worden (vergl. S. 46). Beim rechtseitigen Ohsen—Tünderner Deiche, dessen Abstand vom gegenüber liegenden Emmer-Sommerdeiche rd. 330 m bei Km. 128 beträgt, erweist sich dagegen nicht diese Verengung des Hochwasserbetts, sondern die Ablenkung der Strömung gegen das linke Ufer bei Ohr lästig, worauf wir im 3. Kapitel der 2. Abtheilung dss. Bds. zurückkommen.

## 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weser).

### a) Binnenstrom von der Weserscharte bis zur Bremer Grenze.

Die ursprünglichen Breiten des Strombetts der Mittleren und Unteren Weser sind schon seit dem 18. Jahrhundert durch Uferschutzbauten und künstliche Beförderung von Anlandungen allmählich verkleinert worden. In der zum Regierungsbezirke Minden gehörigen Strecke von der Weserscharte bis Schlüsselburg, wo dies am frühesten und am meisten planmäßig geschehen ist, beträgt die Strombreite zwischen den Uferborden jetzt in der Regel zwischen 90 und 110 m, während noch in den ersten Jahrzehnten des letzten Jahrhunderts eine Breite von rd. 110 m zwischen den Einschränkungswerken als Regelmaß in Geltung gewesen ist. Weiter abwärts bis zur Allermündung sind die Maße etwas größer und schwankender; im Allgemeinen kann man für die besser ausgebildeten Strecken von Schlüsselburg bis zum Anfange der Deichengen unterhalb Hoya 100 bis 120 m und von da bis zur Allermündung 110 bis 130 m Breite rechnen.

Letztere Breiten überwiegen auch oberhalb Hoya auf dem 7 km langen Uebergange des Stromes von der rechten zur linken Thalseite zwischen Rohrsen und Schweringen; zwischen Schlüsselburg und Landesbergen treten sogar vorübergehend Strombreiten von 120 bis 140 m als gewöhnliche Maße auf. Sonst finden sich außergewöhnliche Breiten an der Mittleren Weser fast ausschließlich in den tiefen Buchten; die größten Werthe betragen oberhalb von Schlüsselburg nur 140 m in der Müsleringer Bucht (Km 232), weiter abwärts 170 m am Mascherhöpen (Km. 238,3), 160 m oberhalb der Auemündung (Km. 262,6), 200 m in der Drakenburger Bucht (Km. 277,6 und 279,0), 190 m bei Sebbenhausen (Km. 286,4), 170 m in der Dörverder Bucht (Km. 308,4), 200 m am Dörverder Brink (Km. 309,4), 190 m in der Oister Bucht (Km. 320,5), 200 m in der Ohe (Km. 321,3), 190 m in der Amedorfer Bucht (Km. 324,3) und 180 m am Allerort (Km. 325,1). In der Häufung der übergroßen Breiten

von Oiste abwärts ist neben der Einwirkung ungünstiger Grundrißformen auch diejenige der gegenseitigen Störungen zwischen den nicht gleichzeitig eintreffenden Hochwasserwellen der Weser und der Aller zu erkennen.

Auffällig schmale Stellen des Strombetts der Mittleren Weser liegen mit seltenen Ausnahmen in solchen Strecken, wo die Hochwasserströmung durch seitlichen Abfluß sehr geschwächt ist und deshalb das natürliche Bestreben der Anwohner, mittels Beförderung der Uferanschwemmungen Land zu gewinnen, von jeher am erfolgreichsten auf Verringerung der ursprünglichen Strombreite hingewirkt hat. Sie zeigen demgemäß gewöhnlich mindestens auf einer Seite geringe Uferhöhe. Die kleinsten Breiten sind 75 m bei Minden unterhalb der Eisenbahnbrücke, 65 m am Lahder Damme (Km. 213,3), 70 m unterhalb von Petershagen (Km. 216,0), 80 m am Schaperstiele (Km. 263,7), 90 m in der Südenbucht (Km. 284,2), an der Sebbenhäuser und an der Schweringer Fähre, 85 m am Steinwerder (Km. 295,8) und bei Hoya (Km. 299,2), 75 m unterhalb der Lohofschleife (Km. 313,4), 90 m bei Rieda (Km. 316,5), 95 m oberhalb von Oiste (Km. 320,0).

Unterhalb der Allermündung, wo wegen der Beweglichkeit der großentheils aus flüchtigem Allersande bestehenden Stromsohle die Ufer schwieriger zu sichern waren, sind die Breiten des Strombetts noch weniger ausgeglichen als in der Mittleren Weser, und flache Ufer grenzen sich öfters nur undeutlich gegen das Seitengelände ab. In den besser ausgebildeten Strecken halten sich die Breiten zwischen den Uferborden gewöhnlich in den Grenzen von 170 bis 190 m. Die größten Breiten erreichen ungefähr 250 m an der Deichenge bei Winkel (Km. 328,6), in der Nottorfer Bucht (Km. 334,4), an der Mündung der Alten Aller (Km. 338,9) und bei der Uesener Fähre (Km. 340,342), etwa 300 m bei Bollen (Km. 352,5) und bei Hemelingen (Km. 360,4). Als kleinste Breiten finden sich 120 m dicht unterhalb der Allermündung bei Km. 326,5, 130 m bei Nottorf (Km. 334,8), an der Grindener Fähre (Km. 336,4), oberhalb Horstedt (Km. 346,1) und an der Hemelinger Marsch (Km. 359,7).

Die Höhe der Stromufer ist sehr verschieden, je nachdem sie im alten Thalboden liegen oder durch jüngere, noch nicht hoch aufgewachsene Anschwemmungen gebildet sind. Die am tiefsten eingeschnittene Stromstrecke umfaßt hauptsächlich den Unterlauf der Mittleren Weser mit etwas stromauf verschobenen Grenzen, die ungefähr bei Landesbergen (Km. 250) und Oiste (Km. 320) anzunehmen sind. Die Uferränder liegen dort durchschnittlich 3 bis 3,5 m über Mittelwasser, dagegen oberhalb bis zur Weserscharte und unterhalb bis Intschede (Km. 330) nur 2 bis 2,5 m, von hier weiter abwärts bis zur Bremer Grenze 1,5 bis 2 m über demselben Wasserstande.

Die Stromquerschnitte solcher Strecken, die sich ohne Einschränkungswerke in gutem Zustande halten, zeigen bei dem mittleren Niedrigwasserstande vom 24. September 1895 in der Mittleren Weser eine Größe von durchschnittlich 70 bis 90 qm oberhalb der Auemündung und 80 bis 95 qm unterhalb derselben. Im Oberlaufe der Unteren Weser wächst der Niedrigwasserquerschnitt auf 170 bis 240 qm. Bei Mittelwasser nach der Aufnahme vom 28. April/12. Mai 1897 zeigen dieselben Strecken Querschnitte von 150 bis 205 qm oberhalb der Aue-

mündung, 185 bis 220 m zwischen Auemündung und Allermündung, sowie 380 bis 440 qm unterhalb der Allermündung.

Die einer Einschränkung bedürftigen Stromstrecken sind mit Buhnen ausgebaut, deren Köpfe zumeist etwa auf Höhe des mittleren Sommerwasserstandes gelegt worden sind, aber je nach dem Alter der Werke infolge der inzwischen eingetretenen Senkung der Stromsohle jetzt bis zu einigen Dezimeter höher liegen. Als Ziel des Ausbaues gilt von Minden bis Bremen die Herstellung einer Sohlentiefe von 1,25 m unter dem für den Ausbau maßgebenden Wasserstande (Korrektionswasserstande), der in den einzelnen Baubezirken nur unbedeutend von dem mittleren Niedrigwasser der Gegenwart abweicht. Die Tiefe von 1,25 m soll mindestens auf 25 m Breite vorhanden sein.

In dem bis Schlüsselburg reichenden Strombaubezirke Minden kommt die Strecke von der Weserscharte bis Minden hier nicht in Betracht, weil sie hinsichtlich ihres Ausbaues dem Unterlaufe der Oberen Weser zugehört. Unterhalb von Minden liegen die Köpfe der Buhnen gewöhnlich etwa 0,7 m über dem Korrektionswasserstande, der mit dem vorhin bezeichneten mittleren Niedrigwasser fast genau zusammenfällt. Sie haben eine vordere Kopfböschung von 1 : 4 bis 1 : 5, der sich nach Bedarf Stromschwellen mit einer schon in Höhe des Korrektionswasserspiegels ansetzenden Neigung von 1 : 10 bis 1 : 14 vorlegen. Die Querschnittsbreite zwischen den Buhnenköpfen beträgt in der Regel 70 m mit geringen Abweichungen. Daraus ergeben sich von der planmäßigen Sohlenhöhe (Normalsohle) bis zum planmäßigen mittleren Niedrigwasser Sollquerschnitte von 57 bis 74 qm und bis zur Höhe der Buhnenköpfe solche von 103 bis 121 qm. In neuester Zeit werden für den feineren Ausbau auch Niedrigwasserbuhnen angewendet, deren Köpfe nur 0,30 m über dem Korrektionswasserstande liegen, sehr schwach ansteigende Kronen haben und durch ihre flache, von 1 : 6 bis 1 : 18 wechselnde Kopfböschung ohne besondere Vorlagen als Stromschwellen wirken.

Im Strombaubezirke Hoya, von Schlüsselburg bis zur Allermündung, ist schon etwa seit Anfang der siebziger Jahre dem Ausbaue des Stromes überall eine Sollbreite von 60 m zwischen den Köpfen beiderseitiger Buhnen zu Grunde gelegt worden. Die Buhnenköpfe haben eine mit 1 : 4 geneigte Vorderböschung; ihre Höhenlage beträgt in den Streichlinien 0,6 bis 1,0 m, in neuerer Zeit 0,8 bis 1,0 m über dem seit den siebziger Jahren dort geltenden Korrektionswasserstande, der den Wasserstand vom 24. September 1895 wenig unterschreitet. Die Krone, die früher versuchsweise steil zur Uferbordhöhe hinaufgezogen wurde, hat seit den achtziger Jahren regelmäßig eine Steigung von 1 : 15, neuerdings 1 : 20 erhalten. Die Größe des ausgebauten Querschnitts beträgt von der normalen Sohlenhöhe bis zum Korrektionswasserstande 59 qm und bis zu der im Mittel 0,9 m höheren Oberkante der Buhnenköpfe 110 qm.

Beim Ausbaue des Oberlaufs der Unteren Weser im Strombaubezirke Verden wird von der Allermündung bis zur Extermündung (Km. 344,2) eine Sollbreite von 103 m, und weiter abwärts nach einer 2 km langen Uebergangstrecke eine solche von 112 m eingehalten. Die Verschiedenheit der Sollbreiten ist jedoch nicht in dem gänzlich bedeutungslosen Wasserzuwachse aus der Exter,

sondern darin begründet, daß der Hochwasserstrom der Weser von der Eytermündung an vollständiger als zuvor im Hauptstrombette und dessen nächster Umgebung zusammengehalten wird. Der seit längen Jahren maßgebende Korrektionswasserstand am Pegel zu Baden liegt rd. 0,10 m unter dem Wasserspiegel vom 24. September 1895. Die Buhnenköpfe waren bis 1890 oberhalb der Eytermündung 1,3 m, unterhalb derselben vor 1874 sogar 1,7 m und danach bis 1890 immer noch 1,5 m über dem Korrektionswasserstande angelegt worden. Von 1890 an sind diese Höhenmaße auf 1,0 m für beide Strecken herabgesetzt; jedoch ist seitdem die bei Beschreibung der Gefällverhältnisse besprochene Senkung der Wasserstände so weit fortgeschritten, daß die nach der neuen Vorschrift erbauten Buhnen an der Bremer Grenze im Jahre 1900 schon wieder um etwa 0,5 m höher lagen als an der Allermündung. Die Kronen der Buhnen erhalten eine Längsneigung von 1 : 30 bis 1 : 50. Ihre vordere Kopfböschung ist bei den vor 1874 erbauten Werken mit 1 : 1,5 geneigt; die späteren haben eine mit der Böschung von 1 : 4 bis zum Korrektionswasserstande hinauf reichende Vorlage erhalten. Die Sollquerschnitte der beiderseits eingeschränkten Strecken betragen demnach zwischen dem Korrektionswasserstande und der regelmäßigen Sohlenhöhe 112 bis 121 qm oberhalb der Eyter und 119 bis 137 qm unterhalb derselben, wobei die kleineren Querschnitte der neueren Bauweise entsprechen. Der neuere Sollquerschnitt in Höhe der Buhnenköpfe, 1,0 m über dem Korrektionswasserstande, mißt 211 qm in der oberen, 231 qm in der unteren Strecke. Daß durch die Senkung der Wasserstände, die an der Bremer Grenze seit Anfang der neunziger Jahre rd. 1 m beträgt, die nutzbaren Querschnittsbreiten zwischen den Buhnen sich verringert haben, ist einstweilen nicht unerwünscht, weil es dadurch erleichtert wird, trotz des verstärkten Gefälles die erforderliche Fahrtiefe zu erhalten, und weil durch den lebhafteren Stromangriff die Senkung der Sohle und damit die Vertheilung des übermäßigen Gefälles auf eine längere Strecke befördert wird.

Die Sollquerschnitte der ausgebauten Stromstrecken, bezogen auf den Korrektionswasserstand und die planmäßige Wassertiefe von 1,25 m, sind nach vorstehenden Angaben bei der neueren Bauweise der Einschränkungswerke oberhalb der Allermündung durchschnittlich etwa um 30 %, unterhalb derselben um 40 % kleiner als die Querschnitte, die bisher keiner Einschränkung bedurft haben. In diesen Zahlenverhältnissen spricht sich aus, wie sehr an den während der letzten Jahrzehnte ausgebauten Stellen, die den größten Theil des Stromlaufs umfassen, die Herstellung der regelmäßigen Fahrtiefe durch ungünstige örtliche Verhältnisse erschwert war. Daß die nicht ausgebauten Stromquerschnitte im Unterlaufe der Mittleren Weser durchschnittlich fast um 10 % größer sind als im Oberlaufe, weist ferner darauf hin, wie zweckmäßig es sein würde, auch in den Sollmaßen des eingeschränkten Strombetts eine der Aenderung der Wassermenge und des Gefälles entsprechende Zunahme eintreten zu lassen. Von der Allermündung abwärts sind sowohl die natürlichen wie die nach dem erfahrungsmäßigen Bedürfnisse eingeschränkten Querschnitte reichlich doppelt so groß wie an der Mittleren Weser, obgleich die Niedrigwassermenge des Stromes durch die Aller nur um etwa 70 % vergrößert wird. Die geringen Gefällunterschiede allein liefern hierfür keine ausreichende Erklärung; vielmehr muß angenommen werden,

daß in der Unteren Weser auch bei kleinem Wasser ein nicht unerheblicher Theil der Gefällekraft auf die Fortbewegung des feinen Allersandes verwandt und dadurch die mittlere Stromgeschwindigkeit bei gleichem Gefälle vermindert wird.

Daß in den ausgebauten Stromstrecken die als Ziel gesetzte Sohlentiefe der Fahrrinne in der Regel thatsächlich vorhanden ist und theilweise nicht unerheblich überschritten wird, ist durch Querschnitts- und Längspeilungen im Strome nachgewiesen. — In den scharfen Krümmungen bilden sich jedoch infolge der großen Ueberbreiten, die dort bei mittleren Wasserständen vorhanden zu sein pflegen, vor den flachen, vorspringenden Ufern breite Brinke aus, neben denen die tief eingeschnittene Kleinwasserrinne nicht selten oberhalb der Allermündung nur zwei Drittel bis drei Viertel, unterhalb kaum die Hälfte der planmäßigen Breite behält. Wenn auch die geforderte Mindestbreite der Fahrrinne von 25 m in Höhe der planmäßigen Sohle in den meisten dieser Fälle noch vorhanden ist, so reicht dieses Maß in der Krümmung doch nicht mehr aus, um einen bequemen Schiffsverkehr, in beiden Richtungen gleichzeitig, zu ermöglichen.

Stellen mit zu hoher Sohlenlage kommen nach den Längspeilungen vom Herbste 1900 und vom Frühjahre 1901 oberhalb der Auemündung noch öfters vor, hauptsächlich zwischen Petershagen und Schlüsselburg, wo in mehreren Fällen die Fahrtiefe auf 0,9 bis 1,0 m hinabgeht. Ein besonders schlechter Uebergang liegt außerdem noch bei der Landesberger Fähre (Km. 249,4), wo zu der Schwächung des Hochwasserstroms durch die an Schinna vorbeiziehende Seitenströmung noch ein weiterer starker Abfluß über das rechte Ufer hinzutritt. An den Liebenauer Steinen (Km. 255/256) hat die von der ehemaligen Verwilderung des Strombetts übrig gebliebene übergroße obere Breite desselben zu einer Verflachung bis auf 0,85 m geführt. Unterhalb der Nienburger Brücke wird die noch vorhandene Sohlenerhebung mit nur 0,85 m Wassertiefe durch Beseitigung der alten Brücke nach dem in naher Aussicht stehenden Neubau verschwinden. Ferner ist als einer Nachbesserung bedürftig die Dörverder Bucht zu bezeichnen, die seit der Zurücklegung des linkseitigen Winterdeiches nicht mehr kräftig genug vom Hochwasser durchströmt wird. Bei Km. 307,6 hat sich dort der geringste natürliche Kleinwasserquerschnitt der Mittleren Weser mit nur 1,05 m größter Tiefe gefunden. — Von der Allermündung abwärts mangelt es nirgends mehr an Fahrtiefe, sondern mit Ausnahme kurzer Strecken liegt die Sohle der Fahrrinne mindestens 0,2 m unter der planmäßigen Höhe.

Wie im oberen Binnenstrome, so ist auch in seinen Flachlandstrecken die Sohlentiefe der Fahrrinne sehr wechselnd. Von Minden bis Schlüsselburg ist dieser Wechsel weitaus am geringsten und vollzieht sich in flach geneigten Linien. Tiefen von mehr als 1 m unter Sollhöhe kommen nur selten vor; in der schärfsten Krümmung an der Rottbachmündung (Km. 226,3) ist ausnahmsweise eine Tiefe von 2 m unter Sollhöhe gefunden worden. — Von Schlüsselburg bis zur Allermündung wechseln die Tiefen stärker und schroffer, hauptsächlich wegen der schärferen Krümmungen, zum Theile wohl auch wegen der Bauart der Einschränkungswerke, bei denen in diesem Bezirke Grundschwellen nur eine sehr beschränkte Anwendung gefunden haben. Tiefen von 2 m und mehr unter der planmäßigen Sohlenlage treten oft auf, besonders häufig auf der Strecke

von Wellie bis Drakenburg (Km. 252/279); die größte Tiefe von 3,2 m findet sich in der Krümmung oberhalb von Nienburg (Km. 266,9). — Unterhalb der Allermündung sind die Tiefen durchschnittlich etwas geringer und die Uebergänge sanfter, entsprechend den Krümmungsverhältnissen und der Natur der Sinkstoffe; jedoch sind Tiefen von 2 m und mehr über Sollmaß keineswegs selten. Die tiefste Grube am Badener Berge (Km. 339,4) erreicht wiederum 3,2 m unter Sollhöhe der Sohle. — Bei mittlerem Wasserstande nach der Aufnahme vom 28. April/12. Mai 1897 vergrößern sich die Wassertiefen gegenüber den für den Korrektionswasserstand angegebenen im Allgemeinen um 1,2 bis 1,5 m für den Oberlauf der Mittleren Weser, um 1,4 bis 1,7 m für ihren Unterlauf und um 1,3 bis 1,7 m für den Oberlauf der Unteren Weser.

Die durch die gewöhnlichen Hochwasser hervorgebrachten Veränderungen der Stromsohle halten sich nach den bisherigen Ermittlungen in engen Grenzen. Bei der Mittleren Weser erklärt sich dies aus der anscheinend nur geringen Menge der wandernden Sinkstoffe. Unterhalb der Allermündung scheinen dagegen größere Massen feinen Sandes gleichsam schwimmend über die aus gröberen, festliegenden Geschieben bestehende eigentliche Stromsohle hinweggeführt zu werden und sich nur an wenigen Stellen zeitweilig in bedeutenden Mengen anzuhäufen. Regelmäßig wandernde Geschiebebänke sind nirgends vorhanden.

Bei der Ausuferung des Stromes vergrößert sich seine Breite zunächst sehr unregelmäßig, je nach Höhenlage des Ufergeländes. Bei weiterem Steigen bilden sich in den nicht eingedeichten Strecken an den Außenseiten der Krümmungen bald Seitenverbindungen nach den flachen Senken, die als Reste von Altläufen des Stromes gewöhnlich an den Rändern seines natürlichen Ueberschwemmungsgebietes entlang ziehen, und erst nach und nach werden auch die zwischenliegenden Flächen überfluthet. Auch in den eingedeichten Strecken sind die breiteren Vorländer in der Regel am Stromufer höher aufgelandet als nahe am Deiche, sodaß in kleinerem Maßstabe ähnliche Erscheinungen auftreten.

Hochwasserfreie Stromufer finden sich nur einseitig und auf kurze Strecken, und zwar am Oberlaufe der Mittleren Weser bei der Weserscharte (Km. 198 rechts), bei Minden (Km. 200,5/203,7 links), gegenüber Leteln (Km. 206,5/207,5 links), oberhalb von Lahde (Km. 212,6 rechts), bei Gernheim (Km. 219,7 links), bei Döhren (Km. 223,7/224,7 rechts), bei Heimsen (Km. 234,3/234,7 rechts), gegenüber Schlüsselburg (Km. 236,2 rechts) und bei Leeseringen (Km. 259,8/261,8 rechts). Am Unterlaufe liegen solche bei Nienburg (Km. 267,2/269,7 rechts), bei Drakenburg (Km. 277,8/279,0 rechts), unterhalb von Sebbenhausen (Km. 286,7/287,0 links), bei Barme (Km. 305,1 bis 305,6 rechts) und bei Dörverden (Km. 307,7/307,9 rechts). Am Oberlaufe der Unteren Weser ist nur am Badener Berge (Km. 339,3/339,5 rechts) ein Hochufer vorhanden.

In dem vergleichsweise tiefer eingeschnittenen Thale von der Weserscharte bis Ovenstädt geht die Breite des heutigen natürlichen Ueberschwemmungsgebiets nur auf kurze Strecken oberhalb von Minden und bei Petershagen über 1,5 km hinaus. Die engste Stelle liegt in der Weserscharte bei Km. 198,0, wo der durch Anschüttungen auf dem linken Ufer künstlich noch etwas verringerte Durchflußquerschnitt beim höchsten Wasserstande von 1841 nur rd. 200 m Breite und

etwa 1078 qm Fläche besitzt. Auch unterhalb Minden finden sich mehrere sehr enge Stellen, z. B. mit 325 m Breite und rd. 1320 qm Querschnitt bei Wietersheim (Km. 210,0). Von Ovenstädt abwärts bis zum Uebergange in die Allersenke bei Bücken ist in der Regel, wo nicht Deiche entgegenstehen, die Sohle des Weserthales in voller Breite der Ueberfluthung ausgesetzt. Die Querausdehnung dieses Gebiets wechselt von 1,7 bis 5,0 km, gewöhnlich von 2,5 bis 4,0 km. Durch die offenen Winterdeiche entstehen Stromengen bei Windheim*) (Km. 222,4) mit etwa 350 m Breite und 1190 qm Querschnitt, oberhalb Heimsen (Km. 233,1) mit 400 m Breite und 1310 qm Querschnitt beim Hochwasserstande von 1841, ferner bei Schlüsselburg (Km. 236,9) mit 420 m Breite und 1250 qm Fläche beim Hochwasserstande von 1881. Die kleinsten natürlichen Abflußquerschnitte des Stromthals im folgenden Abschnitte zeigen dagegen für letzteren Wasserstand noch Flächengrößen von rd. 3000 qm bei 1,9 und 1,7 km Spiegelbreite.

Von Bücken abwärts wird, mit Ausnahme der kurzen Strecken zwischen Intschede und Nottorf, sowie oberhalb der Extermündung, wo die großen Hochfluthen weit in die linkseitigen Niederungen hineinstauen, das Ueberschwemmungsgebiet überall auf einer oder beiden Seiten von Winterdeichen begrenzt, deren Abstände unter sich oder von der jenseitigen natürlichen Hochwassergrenze sehr unregelmäßig zwischen 0,26 und gegen 5,0 km hin- und herschwanken. Unter denjenigen Stellen, die früher zu eng waren, jetzt aber noch eben ausreichende Querschnitte des Hochwasserbetts aufweisen, um künftig die volle Wassermenge großer Hochfluthen ohne jede seitliche Entlastung aufzunehmen, ist die bei Hingste (Km. 303,8) zu erwähnen. Ihr Abflußquerschnitt, der 1881 beim höchsten Wasserstande kaum 1100 qm betrug, ist bald darauf durch Zurücklegung des Deiches auf 1738 qm bei 540 m Breite für denselben Wasserstand vergrößert worden. Auch die Deichenge bei Magelsen soll demnächst durch Zurücklegung des linkseitigen Deiches beseitigt, andererseits aber die als Nothauslaß wirkende Lücke am oberen Ende des Hoyaschen Deiches bei Altenbücken hochwasserfrei geschlossen werden.

Die Deichengen bei Rieda haben als geringste Querschnitte für den Hochwasserstand von 1881 oberhalb bei Km. 315,7 rd. 810 qm mit 270 m Breite und unterhalb bei Km. 317,0 ungefähr 980 qm mit 280 m Breite, gegenüber einer größten Hochwassermenge von mehr als 3000 cbm/sec. Auch bei Km. 318 liegen die Abflußverhältnisse mindestens nicht günstiger als bei Km. 317. Bei großen Hochfluthen muß unter diesen Umständen ein beträchtlicher Theil der Wassermenge durch die auf S. 29 erwähnten, im Hoyaschen Deiche unterhalb von Hingste eingelegten Ueberfälle aufgenommen werden. Diese Entlastung kommt auch der Deichenge unterhalb Kl.-Eissel zugut, deren kleinster Querschnitt bei Km. 327,8 für den Hochwasserstand von 1881 1210 qm mit 510 m Breite mißt und im Vergleiche zur ganzen vereinigten Wassermenge der Weser und Aller fast ebenso unzulänglich sein würde, wie dies die Deichenge bei Rieda für

*) Nur bei Wietersheim und Windheim sind die in Frage kommenden Wasserstände unmittelbar gemessen worden. Für alle übrigen hier aufgeführten Hochwasserquerschnitte ist die Bestimmung der Wasserstandshöhe und mithin auch der Flächengröße mehr oder weniger unsicher (vergl. S. 57/58).

die Weſer allein iſt. Günſtig wirkt hier aber auf den Hochwaſſerabfluß ein, daß der Ueberfall bei Halsmühlen ſchon lange vor Eintritt des höchſten Waſſerſtandes große Waſſermengen nach der Alten Aller hin abführt, und dies gilt auch für eine an der Winkeler Fähre (Km. 329,1) vorhandene Engſtelle mit nur 430 m Breite, die infolge geringerer Höhe der Vorländer etwas größeren Querſchnitt hat. Die noch ſchmalere Deichenge unterhalb Winkel bis Intſchede wird durch den Daverdener Ueberfall entlaſtet.

Bei Km. 337,7/338,2, oberhalb des Badener Hochufers, beträgt der Abſtand zwiſchen dem linkſeitigen Winterdeiche (dem Streekdeiche) und dem rechtſeitigen Sommerdeiche zwar nur 220 bis 250 m; letzterer iſt aber ſo niedrig, daß es ſich hier bei großem Hochwaſſer nicht um eine Deichenge handelt. Das Ende des Streekdeichs, wo ſich an ihn ein Sommerdeich anſchließt, ſteht vom gegenüberliegenden Badener Hochufer zwar faſt 800 m ab; jedoch hat der Abflußquerſchnitt hier nur rd. 1880 qm zur Abführung der ganzen, für 1881 auf mehr als 4000 cbm/sec berechneten Hochwaſſermaſſe der Weſer und Aller, und die Leiſtungsfähigkeit dieſes Querſchnitts wird durch ſeine überaus ungünſtige Lage zur Stromrichtung beeinträchtigt. Weiter abwärts findet ſich noch einmal bei Km. 348,7 unterhalb Horſtedt ein etwas knapper Hochwaſſerquerſchnitt, der für den höchſten Stand von 1881 rd. 740 m Breite und rd. 2400 qm Fläche darbietet; auch hier wird die Leiſtungsfähigkeit durch die ſehr ungünſtigen Richtungsverhältniſſe des Stromes vermindert. Erwähnt ſei noch, daß oberhalb dieſer Stelle, ebenſo wie unterhalb Winkel, der Hochwaſſerſtrom durch zahlreiche Hecken auf dem Ufergelände eine bedenkliche Einengung erfährt.

Die Waſſertiefe des Stromes beim höchſten bekannten Stande wechſelt ſehr, je nach der Breite des offenen Ueberſchwemmungsgebiets. Ueber den flacheren Stellen der Fahrrinne gemeſſen, beträgt ſie im Oberlaufe der Mittleren Weſer 6 bis 8 m, in ihrem Unterlaufe 6,5 bis 8 m und im Oberlaufe der Unteren Weſer 6 bis 7,5 m.

### b) Tidegebiet der Weſer.

Die Querſchnittsverhältniſſe des Unterlaufs der Unteren Weſer ſind auf der kurzen Strecke von der oberen Bremer Grenze (Km. 361,7) bis zur Großen Weſerbrücke (Km. 366,8) in der Stadt Bremen, wo erſt ſeit wenig mehr als einem Jahrzehnte der Tidewechſel ſich regelmäßig bemerkbar macht, von dem Zuſtande des Oberlaufs wenig verſchieden. Für die Strombreiten zwiſchen den natürlichen Uferborden, ſoweit ſolche noch deutlich erkennbar ſind, ferner für die Höhenlage der Ufer und für die Breite des durch Buhnen und ſtellenweiſe durch einen Niedrigwaſſer-Leitdamm eingeſchränkten Strombetts gelten die bezüglich der anſchließenden preußiſchen Strecke angegebenen Regelmaße ohne weſentliche Aenderung. Infolge der in Verbindung mit der Korrektion der Unterweſer vorgenommenen Vertiefung der Stromſohle ragen aber die Buhnenköpfe gegenwärtig zum Theile höher, als beabſichtigt war, über den mittleren Niedrigwaſſerſtand empor, und die Waſſertiefe der Stromrinne wächſt von den oberhalb des Stadtgebiets vorhandenen Maßen gegen die Große Weſerbrücke hin bis auf 3,3 m bei mittlerem Tideniedrigwaſſer und 4,75 m bei mittlerem Tidehoch-

wasser von 1900. Während oberhalb der Stadt das Ueberschwemmungsgebiet des Stromes zwischen den beiderseitigen Winterdeichen weder ungewöhnlich große noch allzu geringe Breiten zeigt, durchläuft die Weser innerhalb der Stadt eine Stromenge zwischen dem von Natur hochwasserfreien Dünengelände der Altstadt und der eingedeichten Neustadt, die erst im 17. Jahrhundert als befestigter Brückenkopf am linken Ufer der Kleinen Weser angelegt worden ist. Die Strombreiten zwischen den beiderseitigen steilen Ufermauern sinken dort bis auf 115 m für das Hauptstrombett und rund 190 m Gesammtbreite für dieses und den zuletzt nur durch einen niedrigen Trennungsdamm davon geschiedenen Hochwasserarm der Kleinen Weser. Durch den Stau dieser neuerdings bezüglich der Abflußverhältnisse erheblich verbesserten Engstelle, der durch die drei Strombrücken noch vergrößert wurde, war im Jahre 1881 der Wasserstand bis auf rd. 7,2 m über dem mittleren Tideniedrigwasser von 1900 hinaufgetrieben worden.

In dem als Unterweser bezeichneten alten Fluthgebiete des Stromes unterhalb der Stadt vergrößern sich mit der gegen die Mündung hin rasch wachsenden Kraft der Tideströmungen auch die Strombreiten in zunehmendem Maße. Vor Beginn der letzten großen Stromkorrektion war diese Zunahme im Einzelnen sehr unregelmäßig; in den stark verwilderten und verästelten Strecken zwischen der Ochtummündung und Brake erreichte die Gesammtbreite des mittleren Hochwasserspiegels aller Stromarme, selbst nach Abzug der hohen, mit Schilf und Busch bewachsenen Sande, nicht selten fast das doppelte Maß der später für die verstärkte Wasserbewegung des korrigierten Stromes festgesetzten Sollbreiten des Hochwasserbetts. Die für längere Strecken berechneten Durchschnittsbreiten zeigten dagegen eine stetige Zunahme von 120 bis 1800 m. Die dem größeren Verkehre dienende Hauptstromrinne war von Bremen bis zur Huntemündung fast lückenlos einheitlich, regelmäßig und ungefähr in ihrer jetzigen Niedrigwasserbreite ausgebaut; nur am Warflether Sande (Km. 21,25 der bremischen Längenbezeichnung) hatte man eine allerdings sehr nachtheilige Spaltung in zwei gleich breite Arme beibehalten.

Der Ausbau war im Allgemeinen mit Buhnen in ähnlicher Weise wie bei Binnenflüssen bewerkstelligt worden. Aber infolge der Schwächung, welche die Tidewelle besonders durch ihre Verzweigung in kleine und große Nebenarme, sowie durch den Stau der zahlreichen Buhnen erlitt, hatte sie sich in der Hauptrinne nicht genügend entwickeln können, um das Fahrwasser in der vorgesehenen Breite regelmäßig auszubilden. Die innerhalb des abgegrenzten Bettes in wechselnder Lage auftretenden Sandbänke wuchsen zwischen Elsfleth und Vegesack zu Barren an, auf denen noch im Jahre 1888 die Fahrtiefe bei mittlerem Hochwasser nur 3,5 m betrug. Von der Huntemündung abwärts waren zwar allgemein zur Hochwasserzeit größere Tiefen vorhanden; die in ihrer Lage noch veränderlichere Fahrrinne erwies sich aber nach Breite und Grundrißform für den Verkehr größerer Fahrzeuge ebenfalls sehr unbequem.

Durch die seither ausgeführten Korrektionsarbeiten ist die durchgehende Strömung in den Nebenarmen, soweit nicht zwingende Rücksichten auf den örtlichen Verkehr und besonders auf die Entwässerung der Marschen im Wege standen, durch Sperrdämme abgeschnitten und fast ausschließlich dem Hauptbette zu-

gewiesen worden, dessen Niedrigwasserrinne ohne schädliche Spaltungen von Bremen bis nach Bremerhaven hin in möglichst schlanken Grundrißformen und nach unten hin regelmäßig zunehmender Breite ausgebildet worden ist. Wo keine ausreichende natürliche Begrenzung des Niedrigwasserbetts sich darbot, ist es mit Leitdämmen, die bis zur Höhe des mittleren Niedrigwassers reichen, so weit eingefaßt worden, als zur sicheren Festlegung der Stromrinne erforderlich war.

Das theils durch Baggerung, theils durch die eigene Kraft der verstärkten Strömung allmählich erweiterte Fahrwasser hat hierdurch eine im Wesentlichen unveränderliche Lage und bei ausreichenden Breiten eine nutzbare Fahrtiefe erlangt, die beim mittleren Tidehochwasser von 1900 bis zum Bremer Freihafen hinauf nicht weniger als rd. 6 m beträgt. Bis nach Brake hin nimmt diese Tiefe auf nahezu 8 m zu. Weiter abwärts vergrößern sich zwar die durchschnittlichen Tiefen noch rascher; jedoch finden sich an den Enden der Platen, wo der Strom sich oberhalb der Niedrigwasserlinie noch allzu weit ausbreiten kann, einzelne flachere Schwellen, von denen die höchsten an der Strohauser Plate (Km. 49/50) nur 7 m und unterhalb der Luneplate (Km. 63) noch nicht ganz 8 m Tiefe zeigen, während andererseits Stellen mit noch nicht genügend erweitertem Hochwasserquerschnitte, wie neben der Dedesdorfer Plate (Km. 54/55) und bei Nordenham neben der Luneplate (Km. 59/62) über das wünschenswerthe Maß hinausgehende Tiefen aufweisen. Beim mittleren Tideniedrigwasser von 1900 haben die geringsten Fahrtiefen vom Bremer Freihafen bis Brake reichlich 4 m, auf den Barren bei Km. 49/50 noch etwas weniger als 4 m und bei Km. 63 rd. 4,5 m betragen.

Die planmäßigen Querschnitte des seit 1887 ausgebauten Strombetts sind zweitheilig aus einer schmaleren Niedrigwasserrinne und einem mit wagrechtem Absatze in Höhe des mittleren Niedrigwassers sich anschließenden breiteren Hochwasserbette zusammengesetzt; nur oberhalb Vegesack ist das in seiner Ausbildung schon weit fortgeschrittene eintheilige Strombett beibehalten worden. Im Uebrigen ist der obere breitere Theil der Querschnitte über dem unteren in den einzelnen Strecken so weit nach rechts oder links verschoben worden, wie es die vortheilhafte Anpassung an die gegebenen Querschnittsformen des alten Strombetts erforderte. Die Zunahme der planmäßigen Breiten und Tiefen gegen die Strommündung hin ist eine stetige; nur an den Einmündungen der Ochtum, der Lesum und der Hunte, sowie unterhalb der größeren, nach ihrer einseitigen Abdämmung noch als mächtige Spülbecken wirkenden Nebenarme sind (der Bedeutung der dem Tidegebiete hinzutretenden Wasserflächen gemäß) die Querschnitte sprungweise vergrößert worden. Die Seitenböschungen der tiefen Stromrinne haben keine stärkere Neigung erhalten als 1 : 15 unterhalb von Farge und 1 : 11,5 zwischen Farge und Vegesack; gegen den gewöhnlichen Stromangriff ist dabei kein besonderer Schutz erforderlich. Oberhalb von Vegesack sind die bis 1 : 5 geneigten und zum Theile auch künstlich gedeckten Uferböschungen des vorhandenen Strombetts unverändert geblieben.

Die Leitdämme sind aus Sinkstücken mit einer Außenböschung von etwa 1 : 1 hergestellt und schließen sich in den ehemals mit Buhnen ausgebauten Strecken an deren Köpfe, andernfalls durch besondere Querbauten an die höheren

Theile des alten Strombetts an. Buhnen werden zur Begrenzung des Niedrigwasserbetts nur da einstweilen noch angewandt, wo in der Richtung zu erbauender Leitdämme große Tiefen liegen, die durch die Wirkung der Buhnen zunächst verringert werden sollen, außerdem am Rande des Hochwasserbetts als Uferschutzwerke, die wegen ihrer im Vergleiche zur oberen Strombreite geringfügigen Länge nicht schädlich wirken können.

Eine Zusammenstellung der Flächen- und Breitenmaße einiger im Jahre 1898 gepeilten Querschnitte des ausgebauten Strombetts im Vergleiche mit den dem Korrektionsplane entnommenen Sollmaßen giebt, wenn die wirklichen Maße auf die mittleren Tidelinien des hydrologischen Jahres 1900 bezogen werden, folgendes Bild:

| Ort | Km. | Planmäßige Querschnitte (Fläche in qm) | | (Breite in m) | | Gemessene Querschnitte (Fläche in qm) | | (Breite in m) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *HW* | *NW* | *HW* | *NW* | *HW* | *NW* | *HW* | *NW* |
| Freihafen zu Bremen | 3,9 | 620 | 545 | 132 | — | 1055*) | 715*) | 200*) | — |
| Hasenbüren . . | 9,0 | 660 | 515 | 136 | — | 735 | 505 | 135 | — |
| Vegesack . . . . | 17,5 | 770 | 500 | 150 | — | 1010 | 640 | 175 | — |
| Farge . . . . | 26,0 | 1865 | 865 | 400 | 260 | 1825 | 1065 | 355 | 265 |
| Brake . . . . | 40,5 | 4785 | 2075 | 860 | 490 | 3980**) | 2180 | 615**) | 545 |
| Bremerhaven . . | 67,6 | 11250 | 6330 | 1540 | 1145 | 14600†) | 8300†) | 2560†) | 1580†) |

*) Der Querschnitt liegt zum Theile in der Hafeneinfahrt. Auf das Strombett entfallen nur 680 und 440 qm Fläche und 140 m Breite.

**) Eine bis auf rd. 4000 qm hinabgehende einstweilige Einschränkung des Hochwasserbetts am Harrier Sande war schon im Korrektionsplane vorgesehen.

†) Rd. 900 qm Querschnittsfläche unter Niedrigwasser und 425 m der Niedrigwasserbreite gehören einem linkseitigen Nebenarme der Außenweser zu, der durch den gegenüber Bremerhaven beginnenden Leitdamm bei Niedrigwasser fast völlig stromlos wird.

Die Vergleichung der Flächenzahlen weist in den meisten Fällen ein nicht unbeträchtliches Ueberwiegen der gemessenen Querschnitte gegenüber denen des Korrektionsentwurfes nach; nur die Hochwasserquerschnitte bei Farge und Brake sowie die Niedrigwasserquerschnitte bei Hasenbüren und am Freihafen bleiben noch hinter dem Sollmaße zurück. Die Niedrigwasserquerschnitte sind im obersten Theile des Tidegebiets trotz der den Entwurf überschreitenden Vertiefung des Strombetts verhältnißmäßig kleiner ausgefallen, weil die in dieser Strecke erreichbare Vergrößerung des Fluthwechsels zu ungünstig veranschlagt war und die thatsächliche Senkung des Niedrigwassers (nicht nur an sich, sondern auch im Vergleiche zu der des Hochwassers) weit über die Voraussetzung hinausgegangen ist. Der als Folgeerscheinung des stärkeren Fluthwechsels eingetretenen Vergrößerung der bewegten Wassermengen entspricht denn auch die besonders starke Vergrößerung der Niedrigwasserquerschnitte bei Vegesack und Farge. Der geringe Fehlbetrag des Hochwasserquerschnitts bei Farge ist nur dadurch entstanden, daß die Meßstelle grade vor einer als Ladeplatz in den Strom vorgebauten Uferstrecke liegt. Bei Brake war allerdings schon im Korrektionsplane in Aussicht genommen, längs des Harrier Sandes den durch die Sperrung des großen öst-

lichen Nebenarms sehr verschmälerten Hochwasserquerschnitt einstweilen nur bis auf 4000 qm wieder zu vergrößern. Anscheinend ist aber der bei Km. 40,5 gemessene Querschnitt von 3980 qm noch nicht der kleinste dieser Strecke, und ein auffälliger Kraftverlust des Fluthstroms in dieser Gegend giebt sich auch in dem auf S. 72 besprochenen Verlaufe der Hochwasserlinie zu erkennen.

Da im Tidegebiete die Querschnittsgrößen an verschiedenen Punkten des Stromlaufs in viel engerem Abhängigkeitsverhältnisse zu einander stehen als am Binnenstrome, und weil diese gesetzmäßigen Beziehungen auch bei der künstlichen Vergrößerung der Querschnitte durch Baggerung schon aus Ersparnißgründen sorglich beachtet werden mußten, so darf angenommen werden, daß das hier aus wenigen Messungen gewonnene Bild der Querschnittsverhältnisse im Allgemeinen auch für den ganzen Stromlauf der Unterweser zutreffen wird. Vermuthlich ist die natürliche Entwicklung, die schon 1898 über die anfänglichen Ziele der Korrektion hinausgeführt hatte, seither auf diesem Wege noch weiter fortgeschritten. Die erst in den Anfängen ihrer Wirkung stehende Korrektion der Außenweser unterhalb von Bremerhaven dürfte sich voraussichtlich noch für längere Jahre als Triebkraft solchen Fortschrittes erweisen.

Das Ueberschwemmungsgebiet der außergewöhnlichen Hochfluthen der Unterweser wird nur auf dem rechten Ufer bei Gröpelingen (Km. 5,5/7,0), von der Lesummündung bis Rekum (Km. 17,0/27,5) und bei Wulsdorf kurz oberhalb der Geestemündung von dem hochwasserfreien Rande der Geest oder der Dünenzüge, sonst beiderseits nur von Winterdeichen begrenzt. Das oft nur schmale begrünte Vorland liegt stellenweise kaum merklich über dem mittleren Tidehochwasser und geht in der Regel nicht mehr als 0,8 m über diesen Wasserstand hinaus. In gleicher Höhe liegt auch das Grünland der größeren Strominseln. Außerdem sind bedeutende, bis nahe zum mittleren Hochwasserspiegel reichende Flächen der Sande mit Weiden und Schilf bestanden, sodaß der Rand dieses Bewuchses zwar nicht das Ufer des Hochwasserbetts, wohl aber die Grenze des von der Strömung berührten Theils desselben bezeichnet. Die Breite des Ueberschwemmungsgebiets beim höchsten bekannten Wasserstande nimmt im Allgemeinen von Bremen nach der Geestemündung hin zu, wechselt aber sonst sehr unregelmäßig. Sie geht bei Vegesack und bei Bardenfleth (Km. 21) auf 0,5 km, bei Dedesdorf (Km. 53) auf rd. 1,3 km hinab, erreicht aber andererseits schon bei Lankenau (Km. 7) 1,7 km, beim Harrier Sande und an der Strohauser Plate 3,0 km, am unteren Ende der Luneplate mehr als 5 km. Die breiteren Vorländer und Inseln sind theilweise durch Sommerdeiche geschützt, besonders von Elsfleth bis zum Harrier Sande und auf der Luneplate, deren ungewöhnlich hoher Sommerdeich den Durchflußquerschnitt großer Hochwasser bei Nordenham nachtheilig verengt und zur Entstehung der übergroßen Stromtiefe daselbst beiträgt.

## 1. Abtheilung. 5. Kapitel.

# Beschaffenheit des Strombetts.

### 1. Im Gebirgslande (Obere Weser).

Bei Betrachtung der Beschaffenheit des Strombetts der Weser im Gebirgslande erscheint die Frage nach dem Ursprunge der Geschiebe, die von hier aus in die Flachlandstrecken gelangen, am wichtigsten und soll den breitesten Raum einnehmen. Bevor wir hierauf eingehen, möge ein kurzer Ueberblick über die Beschaffenheit der Ufer und der Sohle des Strombetts vorangeschickt werden, getrennt nach den als Ober-, Mittel- und Unterlauf der Oberen Weser bezeichneten Abschnitten.

Für die drei Abschnitte gemeinsam ist zu bemerken, daß die Ufer sich gegenwärtig überall in einem guten Zustande befinden, der im Anfange des 19. Jahrhunderts an den meisten Stellen noch unbekannt war und nur durch langjährige Arbeiten erreicht werden konnte. Vielfach liegen die ursprünglichen, früher den Angriffen der Strömung unmittelbar ausgesetzten Ufer jetzt im Schutze von künstlich erzeugten Verlandungen oder von Strombauwerken, die allmählich solche hervorrufen. Die ehemals berüchtigten Abbrüche beschränken sich jetzt auf selten eintretende, zumeist unbedeutende Schäden und auf geringe Flächen, z. B. durch Eisgänge bei mittelhohem Wasserstande. Derartige Schäden lassen sich aber leicht ausbessern, und die vom Eise verwundete Rasendecke narbt rasch wieder zu. Auch der Zustand der Sohle hat eine erhebliche Aenderung erfahren, seitdem durch Sicherung der Ufer, Festlegung der Stromrinne und Einschränkung des Bettes die Menge der bei jeder Anschwellung in Bewegung gerathenden leichten Geschiebe, besonders des Sandes, bedeutend vermindert worden ist. Hierzu kommt, daß der Ausbau des Stromes die Eisgefahr außerordentlich abgeschwächt hat, die früher den Anliegern oft schwere Sorgen bereitete und die Instandhaltung der Ufer sehr erschwerte. Schließlich haben durch die tiefere Einbettung der Weser nicht nur die lästigen sommerlichen Ueberschwemmungen an Zahl und Umfang abgenommen, sondern sind auch infolge jener geringeren Sandführung die nachtheiligen Wirkungen des ausufernden Hochwassers in Bezug auf Versandung der Uferwiesen größtentheils verschwunden.

Am Oberlaufe von Münden bis Karlshafen sind die natürlichen Ufer oft ziemlich steil geböscht mit 1:2 bis 4, nur in Krümmungen an den vorspringenden

Landzungen vielfach weit flacher. Bis zum gewöhnlichen Wasserstande, der dem Graswuchse Halt gebietet, besitzen sie eine sorgfältig unterhaltene Rasendecke oder sind mit niedrigem Weidengesträuche bewachsen. An gefährdeten Stellen findet man wohl auch Abdeckungen aus rauhem Pflaster und Steinschüttungen zur Befestigung des Fußes der Uferböschungen. Gewöhnlich haben jedoch die Buhnen und Parallelwerke den Schutz der hinter ihnen liegenden Ufer übernommen. Wo die Verlandung der dem fließenden Wasser entzogenen Flächen genügend weit vorangeschritten ist, sind diese Zwischenfelder der Strombauwerke mit Weiden bepflanzt, die den bei Anschwellungen zugeführten Kies und Sand auffangen. Mehrfach ist die seit Vollendung des Ausbaues langsam vor sich gehende Bildung von Anhägerungen durch Flechtzäune unterstützt oder durch Zufüllung mit Baggergut beschleunigt worden.

Letzteres kann in größerem Maße nicht geschehen, weil Baggerungen nur noch in geringem Umfange stattzufinden brauchen, hauptsächlich zur Beseitigung des von den wildbachartigen Seitengewässern in das Strombett gebrachten Gerölles. Die aus den Quellflüssen stammenden Geschiebe haben feineres Korn als diese seitlich eingeschwemmten Massen und kommen nur ausnahmsweise in der vom Strome kräftig geräumten Fahrrinne zur Ablagerung. Die Sohle des Strombetts, über die sie hinweg gleiten, liegt aber fast überall so fest, daß die freilich mäßigen Hochfluthen der letzten Jahre kaum Bewegungen hervorzubringen vermocht haben. Wenn nur dafür gesorgt wird, einzelne hier und da in die Fahrrinne gerathene Steine zu beseitigen, können die Schiffe zur Kleinwasserzeit bei der Thalfahrt fast die volle Tiefe ausnutzen und über die festgelagerte, durch stetige Strömung geglättete Sohle nahezu ohne Spielraum hinweg gleiten.

Bis zum Mittellaufe nimmt das Korn der anfangs oft mehr als faustgroßen Geschiebe allmählich ab. Auch dort erfolgt an vielen Stellen durch Bergwässer frische Zufuhr gröberen Gerölles, das von der Strömung nicht fortbewegt werden kann, sondern liegen bleibt, bis es durch Baggerung entfernt oder genügend abgeschliffen ist, um weiter geschoben werden zu können. Von diesen Schuttkegeln abgesehen, besteht die Sohle fast durchweg aus Schotter und Kies, der gleichfalls so fest gelagert ist, daß die Strömung des gewöhnlichen Hochwassers keine Verschiebungen bewirkt. Von den im Wandern und Schweben begriffenen Geschieben und Sinkstoffen kommen im Bereiche des fließenden Wassers nur die schweren Bestandtheile, Kies und grober Grand, an geeigneten Stellen mit mäßiger Strömung zeitweise zur Ruhe. Feiner Grand und Sand findet sich nur zwischen den Buhnen, die ihn dem engeren Strombette entziehen und zur dauernden Verlandung bringen. Unterstützt wird dieser Vorgang durch Zufüllung der Zwischenfelder mit Baggergut, hauptsächlich mit seinen sandigen Bestandtheilen, da man den groben Kies vielfach aussiebt und für Bauzwecke verwendet. Der reichlichere Sinkstoffgehalt erleichtert die Ausbildung der Weidenhäger, wenn nur erst die Verlandung hoch genug angewachsen ist, um die Bepflanzung zu gestatten. Offenbar bringen die hier mündenden Wasserläufe mehr thonige Sinkstoffe in die Weser als die Nebenbäche des Oberlaufs. Beim Fortschreiten der Verlandung werden diese Weidenhäger allmählich in Wiesen umgewandelt. Neuerdings ist auch damit begonnen worden, die Anhägerungen mit Schilf und

Rohr zu bepflanzen, welche Pflanzen sich an einigen Stellen von selbst eingefunden haben.

Während in der obersten Strecke innerhalb des Buntsandsteingebirges die Ufer gewöhnlich aus sandigem Lehme bestehen, überwiegt in dem bei Herstelle beginnenden breiten Längenthale ein aus Mischung des Röthes mit sandigen Ablagerungen hervorgegangener fetter Lehmboden, dessen Untergrund theilweise aus Thon und Mergel, theilweise aus Kies und Grand gebildet wird. Abgesehen von den zu hoch aufgelandeten Stellen der Uferrehnen, wo der Graswuchs auf magerem Kiesboden nicht recht gedeihen kann, sind die gewöhnlich mit 1 : 4 geböschten oder auch flacheren Ufer mit fester Rasendecke versehen und öfters mit Weiden bewachsen. Unterhalb der Forstbachmündung tritt an Stelle des aus Aufbereitung des Röthes erzeugten Alluvialbodens ein leichterer Lehm, bei dessen Zusammensetzung der freilich nur selten zum Vorscheine kommende Muschelkalk in erster Reihe betheiligt ist, in der letzten Strecke der Keuper, dessen thonige Schichten wieder einen schwereren Lehmboden geschaffen haben.

Am Unterlaufe lassen nur wenige Stellen eine solche unmittelbare Einwirkung der das Weserthal einfassenden Gesteine vermuthen, namentlich in der Vlothoer Engthalstrecke, die im Keupergebirge liegt. Im breiten Längenthale von der Emmermündung bis Veltheim und oberhalb der Weserscharte fließt der Strom in einer Alluvialniederung, deren höhere Flächen vermuthlich vielfach aus Resten des an den Thalwänden zu beträchtlicher Höhe ansteigenden Diluviums und wohl nur zum kleinsten Theile aus vorquartären Gebilden bestehen. An den Wandungen des Strombetts treten die älteren Schichten ganz ausnahmsweise in Erscheinung. Fast überall ist der Strom in thonigen, seltener sandigen oder kiesigen Lehm eingebettet, der bis unter den Niedrigwasserspiegel hinabreicht: stellenweise wird bei Uferbrüchen der darunter lagernde Kies frei gelegt. Solche Abbrüche haben ehemals in den scharfen Krümmungen mit sehr steilen Ufern großen Umfang angenommen, kommen indessen jetzt höchst selten in nennenswerthem Maße vor. Meistens sind die Ufer flach, oft mit 1 : 5 bis 10 geböscht und gut mit Rasen oder Weiden bewachsen. Namentlich besitzt im Rintelner Kreise der dortige Schlagtbauverband ausgedehnte Weidenhäger, die er dem Strome durch Uferbauten abgerungen hat und mit erheblichem Nutzen bewirthschaftet.

Einige Seitengewässer des Unterlaufs werfen ebenfalls bedeutende Geschiebemassen in den Strom, der sie jedoch wegen ihres minder groben Kornes besser bewältigen und weiter führen kann als im Ober- und Mittellaufe. Dies mag dazu beitragen, daß schon bei mittelgroßem Hochwasser zuweilen Aenderungen in der Fahrrinne eintreten, die zu Baggerungen nöthigen, hauptsächlich an einigen zu breiten Stellen in der unteren Hälfte des Stromabschnitts. Vom Baggergute besteht gewöhnlich weniger als ein Drittel aus Sand, über zwei Drittel aus Kies, da bis zum Ende des Unterlaufs bei den Wanderstoffen der Kies erheblich vorwaltet. Die Anhägerungen im Schutze der Parallelwerke und Buhnen haben die feineren Wanderstoffe großentheils festgelegt und halten in den Weidenpflanzungen viele fruchtbare Sinkstoffe zurück, die aus den Bächen des Jura- und Keupergebirges eingeschwemmt werden. Die feste Sohle, über die jene wandernden

Geschiebe zu Thal gleiten, besteht aus Kies und Schotter, die sich mehr durch ihre Zusammensetzung als durch ihre Korngröße von denen der oberen Strecke unterscheiden.

Schon bei dem vorstehenden Ueberblicke war es nothwendig, die Frage des Ursprunges der Wesergeschiebe zu berühren. Ihre Menge ist im Ganzen ziemlich klein, und die eingetretene Senkung der Wasserstände läßt darauf schließen, daß während der letzten Jahrzehnte weniger Geschiebe hinzugekommen, als durch die Fortwanderung in das Tidegebiet, durch Anlandungen und durch Baggerungen aus dem durchströmten Theile des Strombetts entfernt worden sind. Wie bei anderen Strömen, vollzieht sich auch bei der Weser die Wanderung etappenweise, indem die vom Hochwasser gelösten und weiter geschobenen Wanderstoffe beim Abfallen der Fluth stromabwärts wieder zur Ruhe kommen; ihre Korngröße nimmt von Etappe zu Etappe mehr und mehr ab, und zwar umso rascher, je geringer ihre Festigkeit ist. Jedoch hat im Vergleiche zu vielen anderen Strömen die Obere Weser eine äußerst wenig bewegliche Sohle und widerstandsfähige oder doch sicher geschützte Ufer; immerhin dürfte für einen Theil der Geschiebe der Ursprung in der Veränderlichkeit des Bettes zu suchen sein. Jene Widerstandsfähigkeit der Wandungen des Strombetts bewirkt hauptsächlich, daß die Geschiebemenge keinen großen Betrag erreicht.

Aber außer dieser Umlagerung sind noch mehrere Quellen der Geschiebebildung vorhanden. Zunächst kommt hier in Betracht die Erosion der vorquartären Gesteine, die im Strombette mehrfach anstehen; durch ihre Abnagung werden allmählich neue Geschiebe geschaffen. Ferner gerathen neue Geschiebe in den Strom durch Abrutschung oder Abschwemmung von den Thalwänden, die besonders zur Hochwasserzeit bespült werden. Schließlich bringen die Quell- und Nebenflüsse, nicht zum mindesten die kleinen, mit starkem Gefälle von den Thalwänden in den Strom stürzenden Seitengewässer viele neue Geschiebe hinzu, die wohl den größten Theil der frischen Zufuhr ausmachen.

Obgleich die Obere Weser auf langen Strecken durch enge Gebirgsthäler fließt, stehen die Gesteine des thalbildenden Gebirges doch ziemlich selten im Strombette an, sondern werden meistens von einer mehr oder weniger starken Alluvialdecke verhüllt. In der Buntsandsteingebirgstrecke Münden—Herstelle findet sich mehrfach Felsen in der Sohle außerhalb der Fahrrinne, z. B. bei Km. 3,3/3,6, Km. 5,4/5,7 und Km 34; ferner hat bei Bodenfelde (Km. 32,7) Sandsteinfelsen durch Rammarbeit und Baggerung entfernt werden müssen, um den fiskalischen Ladeplatz, dessen Ufermauer auf Fels gegründet ist, besser zugänglich für die Schiffahrt zu machen. Nochmals kommt der Felsen im Strombette zum Vorscheine bei Herstelle (Km. 48,49), wo am Taternkopfe die Fahrrinne in den Buntsandstein eingesprengt werden mußte, während kurz unterhalb Fels und feste, thonige Schichten des Röthes am Ufer und in der Sohle auftreten. — Auch im Längenthale Herstelle—Forstbachmündung tritt an zwei Stellen der Buntsandstein am und im Strombette auf. Die erste liegt bei Km. 57,62, wo die Weser in das rechtseitige Buntsandsteingebirge derart eingegriffen hat, daß bei Blankenau und unterhalb Wehrden am linken Ufer dieser Formation zugehöriges Gestein ansteht und auch in der Sohle vorkommt, besonders am Blankenauer Kopfe auf der rechten Seite (Km. 57,4).

Die andere befindet sich oberhalb Korvey, wo am Hochufer „Unterm Stein" (Km. 70,5 70,9) das rechtseitige Buntsandsteingebirge vom scharf umbiegenden Strome angeschnitten worden ist. Alle diese Stellen haben schon vor Jahrzehnten zur Aufräumung des dort lagernden groben Gerölles genöthigt, bis bei der fortschreitenden Vertiefung der gewachsene Fels erreicht wurde. Aehnlich wie bei Herstelle, nur in viel kleinerem Maße, waren oberhalb Korvey kürzlich Sprengarbeiten nothwendig, um der Fahrrinne die vorgeschriebene Tiefe zu geben.

In der Muschelkalkgebirgstrecke Forstbachmündung—Emmermündung berührt das Strombett gleichfalls an vier Stellen den Felsgrund unmittelbar, und zwar zuerst unterhalb Polle (Km. 93), sodann oberhalb Dölme (Km. 100) und auf einer längeren Strecke bei Pegestorf am Rühler Berge mehrfach (Km. 103/105), schließlich noch in dem zu einer Niederung erweiterten Thale bei Latferde (Km. 123,2 123,9). Unterhalb Polle findet sich der Fels nicht in der Fahrrinne, sondern nach dem linken Ufer hin; es ließ sich nicht feststellen, welcher Formation das Gestein angehört, da außer dem Muschelkalke dort auch Keuper und Lias im Seitengelände vorkommen. Bei Km. 99,9 100 zieht sich vor der in den rechtseitigen Muschelkalkhang eingeschnittenen Straße ein großentheils mit Gerölle bedeckter Streifen gleichartigen Gesteins hin. Am Rühler Berge tritt ebenfalls der Muschelkalk im Strombette vereinzelt hervor, sodaß früher Sprengarbeiten erforderlich waren, hauptsächlich aber am Ende der bezeichneten Stelle, bevor die Weser bis unterhalb Kemnade in das Buntsandsteingebirge übergeht; in dem bei Km. 104,75 105,02 das Strombett quer durchsetzenden Muschelkalkfelsen hat noch in neuester Zeit eine Vertiefung der Fahrrinne durch Sprengung und Baggerung erfolgen müssen. Die oben zuletzt genannte Stelle an den Latferder Klippen hat lange Jahre hindurch das schlimmste Schiffahrthinderniß in der Oberen Weser gebildet. Der hier an den Ufern sichtbare Felsen besteht aus schwach geneigten Lagen von plattigem, bei Verwitterung aufblätterndem, thonigkalkigem Gesteine, das wahrscheinlich der obersten Zone des Muschelkalkes, dem Nodosenkalke, beizurechnen ist. Unter den im Bette losgebrochenen Gesteinstrümmern finden sich aber auch Stücke, welche darauf schließen lassen, daß neben den kalkigen Thonplatten noch dünngeschichtete Sandsteine mit kalkigem Bindemittel, die der Keuperformation angehören dürften, im Strombette anstehen.

Das Längenthal Emmermündung—Veltheim liegt bis unterhalb Wehrbergen im Keuper, dessen harte Sandsteine innerhalb des Staubereichs der Hamelner Wehranlagen am Ohrberge (Km. 130,6 130,9) und am Klütberge (Km. 134) nicht nur dicht neben dem Ufer, sondern auch in der Stromsohle auftreten und vermuthlich ehemals bei Hameln einen Felsriegel erzeugt haben, der zum Baue der dortigen Mühlenwehre Anlaß gab; am Klütberge erstreckt sich der Felsen indessen nicht über die ganze Breite der Sohle, sondern beschränkt sich auf die linke Hälfte. Auch am Ziegenkopfe oberhalb Wehrbergen (Km. 138,5 139) soll ein aus Kalkstein bestehender Felsrücken bei den früheren Strombauten zur Vertiefung der Fahrrinne durchbrochen worden sein; bei den kürzlich ausgeführten Arbeiten haben sich indessen die veranschlagten Sprengarbeiten nicht nothwendig erwiesen, da nur dicht gelagertes grobes Gerölle zu beseitigen war. — Von hier bis Veltheim bildet das Längenthal die Grenze

zwischen den Juragesteinen des Wesergebirges und dem Keuper des Lippischen Hügellandes. Ersteren scheint die nach Aussage von Schiffern bei Dankersen (Km. 165,3) in der Sohle anstehende „schwarze Kreide" anzugehören; mit der Peilstange wurde dort fester Boden gefühlt, und die ausgebaggerten Theile machten wahrscheinlich, daß es sich um einen plattigen, weichen, thonhaltigen Kalk handelt, dessen Muscheleinlagen auf die Zugehörigkeit zum unteren Braunen Jura schließen lassen. Ein Aufschluß der thonigen Schichten des mittleren Lias, die früher bei der Eisberger Fähre (Km. 168,75) sichtbar waren,*) ist durch die Verlandungen verschwunden.

Im Vlothoer Engthale kommen Felsen und felsartige Konglomerate an zwei Stellen des Strombetts zum Vorscheine, nämlich am sogenannten Borlefzer Wehre (Km. 179,8) und oberhalb Vlotho (Km. 182,7 183). Am Borlefzer Wehre streicht eine rd. 25 m breite Bank von grobem Konglomerate aus Sandsteinstücken mit kalkig-sandigem Bindemittel quer durch das Bett und liegt an beiden Ufern zu Tage; die früher ausgebrochene Fahrrinne ist jetzt mit wanderndem Kiese bedeckt. Oberhalb Vlotho reicht der zur Keuperformation gehörige, am linken Ufer anstehende, feste, dünngeschichtete, grünliche Sandstein unter dem Wasserspiegel etwa bis zur Mitte des Stromes. — Unterhalb der Werremündung, wo sich der gegen Osten umbiegende Stromlauf der Kette des Wiehengebirges nähert, hat er am Lohbusche (Km. 191,8/192) dunklen Thon angeschnitten, dessen Versteinerungen bekunden, daß er zum Unteren Lias gehört. Dies ist das letzte Vorkommen anstehenden Gesteins im Strombette der Oberen Weser.

Die Konglomerate am Borlefzer Wehre und die fest gelagerten Geröllmassen am Ziegenkopfe sind eigentlich einer anderen Gruppe beizuzählen, nämlich den Ablagerungen grober Geschiebe, die der Strom bei einer mehr oder weniger weit zurückliegenden Erosionsthätigkeit ins Wandern gebracht und schließlich zu festen Köpfen angehäuft hat. Meistens finden sich solche Köpfe am Ober- und Mittellaufe nahe unterhalb von Stellen, wo aus Seitengewässern oder von abbrüchigen Thalwänden zuweilen große Massen neuer Geschiebe in den Strom gelangen oder doch früher gelangt sind, vorausgesetzt, daß die Kraft der Hochwasserströmung an der Ablagerungstelle durch Verminderung des Gefälles eine erhebliche Abschwächung erfährt. Letztere Voraussetzung mag ehemals an den beiden genannten Punkten zugetroffen haben, obwohl sie jetzt in starkem Hochwassergefälle liegen, da vielleicht früher am Ziegenkopfe die Stauwirkung der hier beginnenden Thalenge bei Wehrbergen-Helpensen und am Borlefzer Wehre die Stauwirkung des Vlothoer Engthals zur Geltung gelangt ist. Im Bereiche des letztgenannten Rückstaues hat vermuthlich auch früher die Weserstrecke oberhalb Eisbergen gelegen, wo dicht auf einander die beiden Schiefen Köpfe, die drei Hühnerköpfe und der Kopf am Schnatsteine folgen (Km. 166 169). Aber die hier abgelagerten groben Geschiebe stammen dem Anscheine nach größtentheils von weit entfernten Punkten und dürften zu einer Zeit an ihre jetzige Ruhestätte gelangt sein, als das Arbeitsvermögen des Stromes noch viel bedeutender war als bei den Hoch-

*) Wagner „Die jurassischen Bildungen der Gegend zwischen dem Teutoburgerwalde und der Weser". Verhdl. d. nat.-hist. Vereins f. Rheinl. u. Westf. 1864. S. 13.

fluthen der Gegenwart. Ursache und Wirkung, Erosion und Ablagerung liegen demnach am Unterlaufe der Oberen Weser nicht so nahe zusammen, wie beim Ober- und Mittellaufe, und die Entstehung der Köpfe des Unterlaufs liegt auch zeitlich wohl weiter zurück.

Der beim großen Hochwasser im Rückstaue der Vlothoer Thalenge befindliche Theil des Stromlaufs zeigt auffälliger als sonstwo die Ueberreste des vom Strome abgetragenen Absatzes der nordischen Vereisung, die bis weit in das Thal des Mittellaufs hinein gereicht hat. So lagern z. B. bei Km. 181 am Krückeberge Findlingsblöcke bis zu mehr als $^1/_8$ cbm Größe und stromaufwärts bis Veltheim (Km. 174) zahlreiche Blöcke von Granit, zusammen mit Quarzit und quarzitischem Sandsteine im Strombette und an den Ufern. Nordischen Ursprunges ist wohl nur der Granit, wogegen die auch in den oberen Strecken vorkommenden, aus überaus hartem Quarzite bestehenden mächtigen Blöcke vermuthlich der größtentheils verschwundenen Tertiärbedeckung des Landes entstammen und als Rückstände der Denudation aufzufassen sind. Ihre Zahl muß früher weit größer als jetzt gewesen sein, da schon seit Jahrzehnten an der Beseitigung derartiger Schiffahrthindernisse gearbeitet wird. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß außer diesen von Tertiär- und Diluvialgebilden herrührenden Blöcken auch viele der mit Zangenschiffen aus der Fahrrinne entfernten Steine von den Thalwänden oder aus den Seitengewässern in das Strombett gerathen sind; am Oberlaufe bestehen sie größtentheils aus Buntsandstein.

Die Stellen, wo der Strom unmittelbar von den Thalwänden neue Geschiebe empfängt, sind nicht zahlreich. Selten reicht das Ufer bis hart an die Felswand, deren festes Gestein dann meistens von Abhangschutt bedeckt wird. Freilich ist diese Decke zuweilen nur dünn und mag früher umso leichter dem Hochwasser den Abbruch von Gerölle gestattet haben. Indessen haben die Strombauten am Ober- und Mittellaufe den Fuß dieser rolligen Gehänge fast überall sorgfältig gesichert und in der Regel ein schmales Vorland hergestellt, wo solches vorher fehlte. Nur bei außergewöhnlichen Hochfluthen könnte die Strömung kräftig genug sein, um an den meist bewaldeten Thalwänden der Buntsandsteingebirgstrecke, wo sie nahe am Stromstriche liegen, den Gehängeschutt oder den Fels wirksam anzugreifen.

In dem bei Herstelle beginnenden Längenthale zeigt an zwei Stellen, wo über dem Röthe der Muschelkalk ansteht und reichliche Quellen austreten läßt, die linkseitige Thalwand Neigung zu Abrutschungen und zur Geröllbildung, nämlich unterhalb Herstelle am Rotzberge (Km. 49 51) und unterhalb Stahle am Kiekensteine (Km. 82 83). Wie in unserer Darstellung der Entwicklung des Strombauwesens mitgetheilt wird, hat es langjähriger Arbeiten bedurft, um die am Rotzberge bereits eingetretene Bodenbewegung wieder zur Ruhe zu bringen und einen Leinpfad am Ufer entlang führen zu können; gegenwärtig ist das in den dreißiger Jahren aufgeforstete Gehänge wieder kahl gelegt und entwickeln sich neue Runsen. Auch vom Kiekensteine wurde 1817 berichtet, „das Einstürzen des Kalkgebirges kann niemand abwenden", und über 70 Jahre später (1889), daß die an dem dortigen Steilhange, „etwa 30 m über dem Strome entlang führende Kreisstraße Höxter—Heinsen durch die Abrutschung dauernd gefährdet"

sei und „im letzten Frühjahre bereits einen Theil ihres Bankets durch Absturz eingebüßt“ habe.

In der Engthalstrecke, die das Muschelkalkgebirge durchbricht, neigt der linkseitige Kalkstein-Steilhang des Mühlenberges unterhalb der Steinmühle gegenüber Dölme (Km. 101,6/102) zu Felsstürzen, in noch höherem Maße aber das rechtseitige Buntsandsteingehänge des Eckberges gegenüber Kemnade (Km. 112). Am Mühlenberge drohte z. B. 1897 ein kleinerer Absturz, der dann künstlich beschleunigt wurde, um die an der Thalwand entlang führende Straße Polle—Bodenwerder zu sichern; der Schutt ist damals in die Weser geworfen worden, und dies hat sich noch in neuester Zeit wiederholt, bis auf Einsprache der Strombauverwaltung anderweitige Maßnahmen zur Beseitigung des Absturzschuttes getroffen worden sind. Am Eckberge, wo in großer Mächtigkeit ein stark zerklüfteter, dünngeschichteter Sandstein mit thonigen Zwischenlagerungen ansteht, haben in den Jahren 1873 und 1895 bedeutende Bergrutsche stattgefunden. Bei der Abrutschung im März 1895 war das Strombett fast ganz verlegt und der Strom nach links gedrängt worden (vergl. 2. Abth. 3. Kap.); der gefährliche Berghang ist jetzt abgeglichen und mit Akazien bepflanzt, um seine Aufforstung vorzubereiten.

Von der großen Zahl solcher Seitengewässer, die Geröllemassen in die Obere Weser bringen und größere oder kleinere Schuttkegel vor ihren Mündungen angeschüttet haben, sind die wichtigeren bereits in der Gebietsbeschreibung erwähnt worden (vergl. Bd. II S. 186, 204, 216, 222).

Aus dem Buntsandsteingebirge des Reinhardswaldes kommen von links in den Oberlauf der Weser namentlich folgende geschiebeführende Seitengewässer, ohne die nur bei Hochwasser gefüllten Rinnsale, z. B. den nach starken Regengüssen viel groben Schotter abführenden Hüttengraben (Prinzenbrunnen) unterhalb A.-Münden (Km. 1,1) mitzurechnen: die Nasse Ahle oberhalb Vaake (Km. 8,5), der Hemelbach bei Veckerhagen (Km. 11,6), die Mölmke, Quarmke und Olbe unterhalb Veckerhagen (Km. 14,2/15,6) und der Trumbach bei Gieselwerder (Km. 28,5). Sie werfen Sandsteingerölle bis zu Kopfgröße in den Strom, zuweilen in solchen Mengen, daß ein beträchtlicher Theil der Fahrrinne zugeschüttet wird, z. B. im Mai 1898 durch den Schuttkegel des Hemelbachs fast bis zur Strommitte. — Von rechts kommen aus dem Dransfelder Höhenlande gegenüber Hilwartshausen die Schede (Km. 3,6) und bei Bursfelde die Nieme (Km. 18,7), aus der Schwülme-Furche bei Lippoldsberg die Schwülme (Km. 31,5) und vom Solling bei Bodenfelde der Reiherbach (Km. 32,7). Auch sie bringen vorwiegend Buntsandsteingeschiebe von beträchtlicher Größe, die Schwülme auch Basalt und schwarzen Kieselschiefer; die Nieme hatte im Mai 1898 ihren Schuttkegel bis auf ein Viertel der Strombreite vorgeschoben.

Die bei Karlshafen mündende Diemel, die manchmal sehr bedeutende Hochwassermassen abführt, läßt ihre Geschiebe größtentheils in den Erweiterungen ihres eigenen Thales zurück und bringt in die Weser wohl hauptsächlich nur das im untersten Laufe (von der Holzapemündung abwärts) aufgenommene Buntsandsteingerölle, das aber nicht an ihrer Mündung liegen bleibt, sondern von der hier sehr kräftigen Strömung weiter getragen wird. In den Mündungstrecken

der Diemel und Schwülme treten durch den Rückstau öfters Verschotterungen ein, wenn ihr bei Ankunft der Weserfluthwelle schon im Fallen begriffenes Hochwasser viele Schottermassen mitgebracht hat. Dieselbe Erscheinung zeigt sich ebenfalls bei den noch zu erwähnenden Wasserläufen, die minder grobe Geschiebe und ständig mehr Wasser abführen als die kleinen Wildbäche. Aber auch bei letzteren reicht der Schuttkegel in den Bachlauf mindestens bis zur Rückstaugrenze des Hauptstroms zurück und dehnt sich dort, ein uferloses Schotterbett bildend, breiter aus als in der Weser, deren Strömung nur das grobe Gerölle mit steilerer Böschung liegen läßt.

Dem Mittellaufe der Oberen Weser fließen als geschiebeführende Wasserläufe auf der linken Seite vom Höxterschen Hügellande zu: bei Beverungen die Bever (Km. 52,4), bei Godelheim die Nethe (Km. 63,9), bei Höxter der Vollerbach (Km. 67,9), bei Albaxen die Saumer (Km. 77,3), bei Polle der Poller Bach (Km. 92,2), bei Brevörde die Glesse (Km. 94,6), oberhalb Pegestorf der Eichelbach (Km. 102,7) und zuletzt bei Emmern die Emmer (Km. 128,0). Ihre Geschiebe bestehen hauptsächlich aus Kalkstein des Muschelkalkgebirges; jedoch bringt die Emmer als gröberes Gerölle auch Sandsteine bis zu Kopfgröße. Bei den großen Bächen, die einen längeren Lauf zurücklegen, sind die Schotterstücke minder groß als bei den kleinen, äußerst gefällreichen Wildbächen, besonders Saumer und Eichelbach, deren Schuttkegel eine merkliche Einwirkung auf das Zurückdrängen des Strombetts nach rechts ausgeübt haben, was beim Beverbache gleichfalls geschehen ist, hier aber infolge der Pflege ihrer Anhägerungen für die Zwecke der Landgewinnung. Die Vorgänge an den Mündungen dieser letztgenannten Bäche werden im 3. Kapitel der 2. Abtheilung dss. Bds. erwähnt. Hier sei nur noch mitgetheilt, daß die Ablagerungen an der Bever- und Nethemündung wohl nicht lediglich aus diesen beiden Bächen stammen, sondern theilweise von der Weser selbst dorthin gebracht sein müssen, mindestens die Sandsteinstücke, die sich bachaufwärts nur im Ueberschwemmungsgebiete des Hauptstroms finden.

Auf der rechten Seite empfängt der Mittellauf vom Solling bei Boffzen die Rottmünde (Km. 66,1), bei Lüchtringen den Otterbach (Km. 73,3) und bei Holzminden die Holzminde (Km. 80,2), ferner aus einem vom Längenthale am Fuße der Hils- und Ith-Kette abgezweigten, am Eckberge in das Weserthal auslaufenden Thälchen die Lenne (Km. 111,9). Die übrigen Wasserläufe, z. B. Beverbach, Forstbach und Ilsebach, führen nur feinere Wanderstoffe und Sinkstoffe in die Weser. Dagegen bringen die Sollingbäche, von der weniger geschiebereichen Holzminde abgesehen, viel grobes Buntsandsteingerölle; auch die Lenne führt manchmal groben Schotter und Kies aus Kalkstein und Sandstein in großen Massen herbei und hatte im Mai 1898 einen Schuttkegel auf 25 bis 30 m Breite vorgeschoben.

In den Unterlauf ergießen sich dicht oberhalb Hameln links die Humme (Km. 133,8), und rechts die Hamel (Km. 133,2), beide im Rückstaubereiche der Hamelner Wehranlage, wo sich bei Km. 133,5 grobe Geschiebe zeigen, die vielleicht früher von dem auf S. 18 erwähnten Weserstromarme aus der Hamel dorthin gebracht worden sind. Jetzt bleibt das Gerölle der Hamel weiter oberhalb im eigenen Bette zurück, während die Humme ausnahmsweise Schotter, gewöhnlich

nur feineren Grand und Sinkstoffe in die Weser liefert. — Weit größere Zufuhr erhält das Strombett von den übrigen größeren Gewässern des linkseitigen Lippischen Hügellandes; dies sind bei Rinteln die Exter (Km. 163,0), unterhalb Erder die Kalle (Km. 180,3) und bei Blotho der Blothoer Mühlbach (Km. 183,4). Außer feinsandigen und thonigen Sinkstoffen bringen sie nach starken Gewitterregen, seltener bei der Schneeschmelze mit ihrem Hochwasser große Geschiebemengen aus feinerem Schotter und Kies, vorherrschend Kalkstein und Sandstein der Keuperformation. Vor den Mündungen der Exter, deren ehemalige Schuttkegelbildung auf S. 20 schon erwähnt ist, und der Kalle bilden sich alsdann Schotter- und Kiesbänke, die von der Strömung allmählich abgetrieben werden, manchmal unter Beihülfe von Baggerungen. Nur vor der Mühlbachmündung liegt ein starker Schuttkegel, der neuerdings wenig Veränderung gezeigt hat. — Die zahlreichen kleinen Bäche, die vom Wesergebirge rechts in den Unterlauf der Oberen Weser einmünden, lassen einen namhaften Theil ihrer Geschiebe bei ihrem Laufe durch die Niederung zurück, und nur das Auftreten von Gesteintrümmern der Juraformation im Strombette läßt darauf schließen, daß sie solche dorthin tragen.

Die bei Km. 190,2 links mündende Werre, nächst dem Diemelflusse der wichtigste Nebenfluß der Oberen Weser, bringt unter Umständen große Massen von Sand und feinem Grand in die Weser, die aber ohne Brinkbildung und Baggerungen vom Strome weitergeführt werden. An einigen Stellen der Mündungstrecke ist der Werresand mit dunkel gefärbten Stückchen von weichem Liasschiefer gemischt; an anderen besteht er aus reinem, ziemlich grobem Quarzsande, der wohl theilweise aus der Verwitterung des Kreidesandsteins des Teutoburgerwaldes hervorgegangen sein mag.

In die Weser bei Münden gelangen aus ihrem östlichen Quellflusse, der Werra, hauptsächlich Buntsandsteingeschiebe in Form von Kies und Grand, wenn wir als Grand die Stückchen von Erbsen- bis Wallnußgröße, als Kies die Stücke von Wallnuß- bis Faustgröße bezeichnen. Viel weniger zahlreich sind die Beimengungen von Kalkstein, Quarz und Kieselschiefer, vereinzelt solche krystallinischer Gesteine des Thüringerwaldes; Basalt wurde in den entnommenen Proben nicht vorgefunden. Auch der westliche Quellfluß, die Fulda, liefert vorzugsweise Geschiebe aus Sandstein der Buntsandsteinformation von ähnlicher Größe und daneben viel schwarzen Kieselschiefer. Basalt fand sich in den Fuldageschieben gleichfalls nur wenig, obgleich er an zahlreichen Stellen des Flußgebiets vorkommt und doch wohl genügende Widerstandsfähigkeit gegen das Zerreiben im Flußkiese besitzt. Offenbar neigt der Basalt wenig zur Schotterbildung infolge der zähen, backigen Beschaffenheit seiner Verwitterungskruste, und seine Schwere verhindert die weite Wanderung. Die Kieselschieferstücke in der Werra und Fulda dürften theilweise von tertiären Sanden herrühren, in die sie ebenso wie andere Theile des im Weserkiese befindlichen Kieselschiefers aus Konglomeratblöcken des Zechsteins oder unmittelbar aus den Kieselschieferbänken der älteren Gesteine des Edergebiets gerathen sind. In der Weser bildet der Kieselschiefer eine nicht seltene Beimengung des Kieses und Grandes bis nach Bremen hinab, wo seine Stückchen noch öfters mehr als Haselnußgröße besitzen.

Aus den vorstehenden Mittheilungen ist ohneweiters ersichtlich und durch Untersuchung vieler Proben der Wesergeschiebe bestätigt worden, daß die Sandsteine der Buntsandsteinformation im Ober- und Mittellaufe der Oberen Weser den weitaus vorherrschenden Antheil ausmachen. Aber auch weiterhin erhalten sie sich noch lange als gröbere Bestandtheile. Denn obwohl die letzte wesentliche Zufuhr von Buntsandstein am Eckberge stattfindet und weiter stromabwärts nur die Emmer solchen in geringerer Menge liefert, herrscht doch noch bei Veltheim, d. h. 47 km unterhalb der Emmermündung, unter dem gröberen Gerölle der Buntsandstein vor. Weiter stromabwärts tritt er zwar gegen frisch zugeführte Theile anderer Gesteine zurück, behauptet aber später wieder eine wichtigere Stelle als diese, die wegen ihrer weicheren Beschaffenheit bei der Weiterreise leichter zerrieben werden. So fanden sich auf einer Sandbank oberhalb Bremen unter den vereinzelten wallnußgroßen Stücken solche aus Buntsandstein neben dem Feuersteine des Diluviums. — Im Unterlaufe der Oberen Weser erreichen die Sandsteine des Keupers und erst an der Weserscharte die Sandsteine der Juraformation einige Bedeutung im Gerölle des Stromes, ohne derjenigen des Buntsandsteins gleichkommen zu können.

Neben den Sandsteinen bilden die Kalksteine, besonders die des Muschelkalkes, stellenweise den Hauptbestandtheil, treten aber nur nahe unterhalb der Zufuhrstätten in den Vordergrund, da sie sehr schnell der zerreibenden und auflösenden Thätigkeit des fließenden Wassers erliegen. Beispielsweise bestand bei einer unweit Dölme entnommenen Probe die Hälfte des Kiesels aus Kalkstein, die andere Hälfte größtentheils aus Sandstein. Aber schon 13 km weiter stromabwärts fanden sich nur noch Kalksteinstücke bis zur Wallnußgröße vor. — Unterhalb Hameln mischen sich dem Gerölle Kalksteintrümmer der Jura- und Keuperformation bei, behaupten aber erst in der letzten, bei Veltheim beginnenden Strecke einen wichtigen Rang. Bei Km. 191 herrschten z. B. in der Baggerprobe Kalkstein und dünngeschichteter grüner Sandstein des Keupers erheblich gegen Buntsandstein vor; jedoch war bereits an der Weserscharte wenig Kalk mehr im Gerölle zu finden. — Sehr stark ist dagegen der Kalk in den feinsten Geschieben vertreten, und auch in Lösung werden offenbar große Kalkmengen von der Weser abgeführt. In Nähe der Weserscharte zeigte der kalkreiche Schlick am Stromufer beim Berühren mit Säure heftiges Brausen, und auch weiter oberhalb verdanken die Wiesen im Ueberschwemmungsgebiete theilweise dem Kalkgehalte der Sinkstoffe ihre Fruchtbarkeit.

Sonstige Gesteinsarten nehmen unter den gröberen Geschieben überall eine untergeordnete Stellung ein, sogar der schon oben erwähnte Kieselschiefer, außerdem Quarz, Granit, auch Porphyr und Reste anderer harter Gesteine, die eine weite Wanderung vertragen können. Häufiger finden sie sich unter dem feineren Geschiebe, z. B. der aus dem Thüringerwalde stammende Granit in Form kleiner Bröckchen nicht selten am oberen Mittellaufe, bis wohin die nordische Vereisung nicht vorgedrungen ist. Schieferthonstücke des benachbarten Gebirges kommen zuweilen im Gerölle des Unterlaufs vor, sind aber noch leichter vergänglich als der Kalkstein. Die namentlich aus dem Bereiche des Röthes und Keupers

stammenden thonigen Sinkstoffe üben auf die Ablagerungen der Geschiebe insofern eine erhebliche Wirkung aus, als sie ein deren feste Lagerung begünstigendes Bindemittel liefern.

Ueber die Menge der Geschiebe und Sinkstoffe haben sich noch keine näheren Ermittlungen anstellen lassen. Dem Anscheine nach wandert der leichter bewegliche Theil der Geschiebe des Oberlaufs (Kies, Grand und Sand) hauptsächlich aus den Quellflüssen herab, wogegen die Seitengewässer zur Hochwasserzeit mehr groben Schotter und Gerölle in den Strom werfen. Soweit der Strom im oder am Buntsandsteingebirge entlang fließt, herrscht in seinem Bette Schotter vor. Unterhalb Holzminden tritt das gröbere Geschiebe gegen den Kies zurück, und im Rintelner Längenthale gewinnen auch Grand und Sand einigermaßen an Bedeutung. Im Blothoer Engthale nimmt der Schotter, der zuletzt dem Kiese weitaus nachstand, nochmals etwas größere Flächen der Stromsohle ein, und im letzten Theile des Unterlaufs ist das Bett der Oberen Weser wiederum fast ganz mit Kies bedeckt.

## 2. Im Flachlande.

### a) Binnenstrom von der Weserscharte bis zur Bremer Grenze.

In der Thalniederung der Mittleren Weser bestehen die Seitenwandungen des Strombetts im oberen Theile aus Lehmboden, der gewöhnlich in einer Mächtigkeit von nicht weniger als 1,5 m ansteht. Darunter folgen Schichten von sandigem feinem Grande, der nach der Tiefe hin allmählich gröber wird; ausnahmsweise reicht aber auch der Lehm bis unter den Niedrigwasserspiegel hinab. Selten, und dann gewöhnlich vor jüngeren Anlandungen der vorspringenden Ufer, ziehen sich die überwiegend grandigen und sandigen Schichten bis nahe zum Uferborde hinauf. Nur die hochwasserfreien Ufer unterhalb Schlüsselburg, die der Geest angehören, bestehen ausschließlich aus Sandboden. In der Oberstufe des Flachlandes von Minden bis gegen Schlüsselburg hin werden da, wo der Strom den Thalrand berührt, stellenweise Thone und Mergel der Kreideformation seitlich angeschnitten, so auf dem rechten Ufer bei Ilvese (Km. 228,229) und bei Heimsen (Km. 234,5).

Der Lehmboden der Wesermarschen liegt gewöhnlich in seinem unteren Theile in mehrfacher Wechsellagerung mit dünnen Schichten reinen Sandes, die in Berührung mit strömendem Wasser oder durch Wellenschlag leicht bis zu beträchtlicher Tiefe ausgewaschen werden und dann die Lehmwand in großen Stücken zum Absturze bringen. So entstehen bei mangelhafter Unterhaltung des unteren Theiles der Uferböschung sehr rasch umfangreiche Uferbrüche, besonders an den Stellen, wo bei Anschwellungen des Stromes die Wasserbewegung vor dem Ufer durch die Abzweigung oder Einmündung lebhafter Hochwasser-Nebenströmungen verstärkt wird. Noch in den neunziger Jahren waren in dieser Weise, hauptsächlich auf der Strecke von Estorf bis Schweringen (Km. 256/291) an vielen Punkten tiefgreifende Beschädigungen der Ufer entstanden, die aber unter Beihilfe der Strombauverwaltung, welche die Deckung des Uferfußes übernahm, seither wieder verbaut worden sind.

Die Ufer sind, dieser Bodenbeschaffenheit entsprechend, fast durchgehends in flacher Böschung gehalten und mit Rasen gedeckt. Weidenpflanzungen finden sich nur streckenweise, und zwar meist als schmale Randstreifen, da breitere Anlandungen in geeigneter Höhenlage wenig vorhanden sind. Die gewöhnliche Neigung der Ufer wechselt von Minden bis Schlüsselburg zwischen 1 : 4 und 1 : 6, weiterhin bis zur Allermündung etwa von 1 : 2 bis 1 : 6. Nur diejenigen Ufer, deren Fuß durch Grundbetten aus Buschpackung befestigt ist, zeigen in diesem Theile etwa die Neigung 1 : 1, die auch hier und da an den nicht mehr bespülten oberen Theilen der Hochufer zu finden ist.

Von der Allermündung bis zur Bremer Grenze liegen die heutigen Stromufer großentheils vor jungen Anschwemmungen, die aus feinem Allersande bestehen und noch keine oder nur eine schwache Schlickdecke besitzen. In den höheren und älteren Ufern findet sich gewöhnlich ein mittelschwerer Lehm auf Sanduntergrund, ähnlich wie an der Mittleren Weser, aber ohne gröbere Geschiebe. Stellenweise, besonders im untersten Theile des Stromabschnittes, reichen die jüngeren Sandablagerungen auch bis über die Höhe des alten Marschbodens hinauf. Bei Km. 353,2 und 356 358 ist an den Ufern unter dem Oberboden schwerer blauer Letten gefunden worden. Das Hochufer bei Baden (Km. 339 340) besteht zwar im Kerne aus Geschiebelehm, zeigt aber nach der Seite des Stromes hin nur Sand. Die Neigung der Ufer beträgt gewöhnlich 1 : 2 bis 1 : 8; indessen sind auch viel flachere Neigungen nicht selten. Weidenbestände kommen deshalb auf den Anlandungen in größerer Ausdehnung vor.

Die Stromsohle läßt unter der Decke ihrer wandernden Geschiebe nur an wenigen Stellen ältere Bildungen hervortreten. Vorquartäre Schichten finden sich nur oberhalb von Schlüsselburg; es sind die auch im Ufer vorkommenden dunkeln Thone der Kreideformation, zum Theile von mergelig schiefriger Beschaffenheit und so fest, daß sie nur durch Sprengarbeit gelöst werden konnten. Sie zeigen sich freiliegend oder unter dünner Kiesdecke bei Minden etwas unterhalb der Straßenbrücke und weiter nach Petershagen hin bei Km. 206 207, 209 210 und 212,2, zuletzt in festerer Beschaffenheit bei Ilvese (Km. 228,0 229,2) und bei Heimsen (Km. 234,0 234,8).

Die Bildungen der Eiszeit, in denen weiterhin die Stromniederung eingebettet ist, haben in ihrer aus Geschiebelehm und Sand bestehenden Hauptmasse dem Stromangriffe nicht standhalten können, und nur ihre ausgewaschenen Geschiebereste, unter denen sehr grobe Stücke nicht selten sind, treten überall zwischen den eigenen Geschieben des Stromes verstreut, an einzelnen Stellen aber auch als umfangreiche Bänke schweren nordischen Gesteins in die Erscheinung. Vielleicht mag auch der schwere blaue Thon, der bei Km. 357 358 in der Stromsohle ansteht, noch diluvialen Ursprunges sein. Die bedeutendste Anhäufung von Diluvialgeschieben sind die Liebenauer Steine, die bei Km. 255 256 früher mehrere Riffe aus groben Granitblöcken von theilweise gewaltigem Umfange bildeten, allmählich aber, so weit sie der Schiffahrt hinderlich waren, abgeräumt worden sind. Zwischen den noch vorhandenen fest gelagerten Blöcken und Geröllen findet sich eine thonige oder aus röthlichem Sande bestehende Füllmasse, in der Tiefe darunter ein sehr fester heller Sand. Anscheinend liegt hier ursprüng-

lich eine Moränenbildung zu Grunde, die vielleicht in Verbindung steht mit einem ausgedehnteren Vorkommen großer Blockmassen, das sich über den Geestrücken westlich von Oyle und Binnen etwa in der Richtung nach den Liebenauer Steinen verfolgen läßt. Steinriffe mit beträchtlicher Beimischung nordischer Geschiebe, die aber gewöhnlich nicht viel über Kopfgröße hinausgehen, liegen ferner bei Stolzenau (Km. 242,5 242,75), bei Schweringen (Km. 288,6 289,4) und wohl auch bei Dörverden (Km. 307,0 307,5). In der Unteren Weser kommen solche groben nordischen Geschiebe nicht vor, sondern sind wahrscheinlich im beweglichen Sande der Stromsohle versunken.

Unterhalb Schlüsselburg (Km. 238,4 238,6) und bei Rohrsen (Km. 281,2 281,8) finden sich noch jüngere Geschiebebänke, die hauptsächlich Gesteine des Mittelgebirges und nur als zufällige Beimischungen solche nordischen Ursprunges zu enthalten scheinen, aber von den Ablagerungen neuerer Zeit sich durch die Schwere ihrer an Kindskopfgröße heranreichenden Geschiebe unterscheiden, also vermuthlich unter wesentlich anderen als den heutigen Gefällverhältnissen dort zusammengeschwemmt sind. An der letztgenannten Stelle treten die Geschiebe in mehreren Querstreifen auf, im Wechsel mit einer dunkeln, zähfesten, torfartig aus Pflanzenresten zusammengesetzten Masse, neben der auch noch grauer Letten gefunden sein soll. Alle diese alten Geröllebänke sind sehr fest gelagert, da durch allmähliche Einschwemmung von Sand und Schlicktheilchen das Ganze zu einer geschlossenen Masse verkittet ist. Zu den dem älteren Alluvium angehörenden Bildungen sind endlich noch die Ortsteinkonglomerate zu rechnen, die unterhalb der Allermündung häufig vorkommen. Solche Ortsteinschichten von 0,3 0,5 m Stärke, durch das eisenhaltige Bindemittel tiefroth gefärbt und an einigen Stellen in geringen Abständen mehrfach übereinander lagernd, finden sich bei Baden (Km. 340,2), unterhalb der Eytermündung (Km. 344,2) und bei Horstedt (Km. 345,2 346,4), ferner bei Hemelingen sogar in 0,8 m Stärke. Nur bei Km. 345,2 reicht die Ortsteinbildung bis zum Niedrigwasserspiegel hinauf.

Versunkene Baumstämme, in der Regel Eichen, sind in der Mittleren Weser, besonders zwischen Schlüsselburg und der Allermündung, während der Regulierungsarbeiten fast bei jeder größeren Verschiebung der Stromrinne gefunden worden. Die niedrigen Wasserstände von 1892 93 brachten nochmals viele solcher Stämme zu Tage, und namentlich oberhalb von Sebbenhausen (Km. 285) fand sich eine größere Zahl derselben beisammen. Seither sind die Funde in dem nun fast völlig festgelegten Strombette ziemlich selten geworden. Unterhalb der Allermündung, wo eine durchgreifende Regulierung erst spät begonnen ist und die neuerliche starke Senkung der Wasserstände die Stromsohle wiederum aufwühlt, werden noch regelmäßig in jedem Jahre solche Stromhindernisse freigelegt und beseitigt.

Die Geschiebe, welche die Weser im Flachlande gegenwärtig mit sich führt und die hier die allgemeine Bedeckung der Stromsohle bilden, stammen in ihren gröberen Bestandtheilen fast ausschließlich aus dem Gebirgslaufe. Dagegen kommt an feinkörnigeren Sinkstoffen von da nur wenig, weil diese dort bereits Gelegenheit finden, sich in den Buhnenfeldern dauernd abzulagern. Von den Nebenflüssen des Flachlandes bringt die Große Aue Sand von ziemlich grobem

Korne, die Aller Sand von sehr feinem Korne mit einer geringen, aus der Leine stammenden Beimischung von feinem Grande, und zwar in einer Menge, die wahrscheinlich viel größer ist als die ganze übrige Geschiebeführung der Weser. Die kleineren Seitenbäche liefern nur Sand in ganz geringfügiger Menge. Einen nicht unbeträchtlichen Zusatz von feinen, thonigen Sinkstoffen führt die Aller aus dem Leinegebiet herbei, und in minder erwünschter Weise werden die gelösten und schwebenden organischen Stoffe durch die Moorwässer vermehrt, die den Gebieten der Aller, der Großen Aue, des Meerbachs und einiger kleinerer Seitenzuflüsse entstammen.

Tritt das Hochwasser der Nebenflüsse mit dem der Weser annähernd gleichzeitig ein, so wird der von ersteren zugebrachte Sand durch den Rückstau in der Mündungstrecke zur Ablagerung gebracht und erst bei kleinerem Wasser nach und nach dem Strome zugeführt. An der Mündung der Aller, deren Hochwasser in der Regel etwas später eintritt und länger andauert als das der Weser, kann diese die verspätete starke Geschiebezufuhr nicht immer sofort bewältigen; nach höheren Fluthen findet deshalb dort leicht eine zeitweilige Anhäufung des Sandes statt. Die hinten nachkommende Fluthwelle der Aller erzeugt auch bei raschem Abfallen der aus der Mittleren Weser stammenden Welle einen gewissen Rückstau oberhalb der Allermündung, der wohl zu der starken Entwicklung der Kiesbrinke in den nächstgelegenen Stromkrümmungen beigetragen hat.

In der Stromrinne zwischen der Weserscharte und Minden finden sich unter den aus der Oberen Weser bekannten Gesteinsarten weit vorwiegend Sandsteingeschiebe, und zwar sowohl solche aus dem Buntsandsteingebirge, wie auch aus dem Keuper und aus dem Jura der Wesergebirgskette. Selbst Kalkstein wandert daneben mit und ist noch bei Km. 231,5 in kleinen Brocken als nicht seltener Bestandtheil des Baggerkieses gefunden worden. Die Jurasandsteine fallen anfangs durch lebhafte Färbung und weniger verschliffene Form am meisten ins Auge. Weiter abwärts treten die widerstandsfähigeren Buntsandsteine immer mehr in den Vordergrund, und zu ihnen gesellen sich die aus dem Diluvium ausgewaschenen Gesteinsbrocken, unter denen die nordischen Granite und die aus der baltischen Kreide stammenden Feuersteinknollen am häufigsten vorkommen. Letztere halten am längsten aus und finden sich vorwiegend als gröbster Bestandtheil unter der geringen Menge von Geschieben, die noch in deutlich erkennbaren Einzelstücken bis in das Tidegebiet der Weser gelangen.

Die Größe der Geschiebe, die den Grund der Stromrinne bedecken, nimmt von der Weserscharte zur Allermündung hin durchaus nicht stetig ab. Abgesehen von den schon erwähnten älteren Steinriffen, hat an denjenigen Stellen, wo die Kraft des Hauptstroms bei großen Hochfluthen durch starke Seitenströmungen geschwächt worden ist, sich bis zur Gegenwart fortdauernd eine Auslese der gröbsten Geschiebe vollzogen. In den so entstandenen Bänken, die im Kleinen den Köpfen der Oberen Weser ähnelten, aber jetzt bis zur regelmäßigen Sohlenhöhe fortgebaggert sind, finden sich als wesentliche Gemengtheile bei Müsleringen (Km. 231,5) noch Geschiebe bis über Faustgröße, zwischen Schlüsselburg und

Stolzenau (Km. 238,4 241) solche bis Faustgröße und oberhalb von Nienburg bei Km. 262,5 Stücke bis Hühnereigröße. Die große Masse des wandernden Kieses hat dagegen schon beim Eintritte in die Mittlere Weser nur Geschiebe bis Hühnereigröße, die sich bis Nienburg annähernd auf Wallnußgröße, bis zur Allermündung auf reichliche Haselnußgröße verkleinern. Im Allgemeinen sind die im Unterlaufe der Mittleren Weser in der Stromrinne fortbewegten Geschiebe als feiner Grand zu bezeichnen, der aus meist grobem Sande und sehr feinem Kiese gemischt ist. Daß wenig feiner Sand vorhanden ist, zeigt auch das sehr langsame Verlanden der Buhnenfelder, das nur etwa unterhalb eines Uferbruches einmal eine desto auffälligere Beschleunigung aufweist. Hochwasserschaden durch Versandung überschwemmter Kulturflächen tritt deshalb auch selten in erheblichem Umfange ein. Dagegen ist der Niederschlag von fruchtbarem Schlick nicht unbedeutend; im Strombaubezirke Hoya soll er unter günstigen Umständen bis zu 4 cm jährlich betragen.

Unterhalb der Allermündung erhalten durch die massenhafte Zufuhr des Allersandes die leichtbeweglichen Sinkstoffe auch in der tiefen Stromrinne weitaus das Uebergewicht. Die größere Veränderlichkeit der Stromsohle spricht sich im Stromgefälle von Pegel zu Pegel aus, das dort, besonders nach größerem Hochwasser, viel stärkere und anhaltendere Schwankungen zeigt als an der Mittleren Weser. Daß der Sandgehalt des Hochwassers, der an der unteren Aller für die Uferländereien so nachtheilig ist, den unbedeichten Wesermarschen keinen großen Schaden thut, kann daraus erklärt werden, daß der größte Theil des ankommenden Sandes zunächst in der Mündungstrecke der Aller zur Ruhe gelangt und von da erst nach dem Aufhören der allgemeinen Ueberschwemmung in die Weser übergeht. Daß in niedrigeren Lagen unter Umständen auch an der Unteren Weser eine starke Sandablagerung vorkommen kann, dafür spricht nicht nur die rasche Verlandung der Buhnen und Schlickzäune, sondern auch eine Beobachtung an der Eisenbahnbrücke bei Dreye, wo das linkseitige Vorland im Laufe eines Vierteljahrhunderts bedeutend aufgewachsen ist.

Die Menge der vom Weserstrome im Flachlande mitgeführten Geschiebe läßt sich, da eine meßbare Fortbewegung derselben in Form wandernder Bänke nirgends vorkommt, auch nicht annähernd abschätzen. Doch darf aus der geringen Formänderung, welche die Stromsohle der Mittleren Weser beim Wechsel hoher und niedriger Wasserstände erleidet, gefolgert werden, daß oberhalb der Allermündung die Geschiebe nur sehr langsam wandern. Der Zugang solcher von oben her ist aber noch geringer als die Menge dessen, was unten abgeführt oder sonst dem Strombette entnommen wird, und es ist infolge dessen eine andauernde, wenn auch sehr langsame Senkung des Kleinwasserbetts zu bemerken. Die Baggerungen, durch die noch im letzten Jahrzehnte der Stromrinne der Mittleren Weser durchschnittlich jährlich 120 000 cbm Boden entzogen sind, werden deshalb neuerdings nach Möglichkeit weiter eingeschränkt. Unterhalb der Allermündung muß dagegen zur besseren Ausgleichung der Gefälle gegen Bremen hin (vergl. S. 87) einstweilen noch auf weitere Senkung der Stromsohle hingearbeitet werden.

## b) Tidegebiet der Weser.

Oberhalb der Stadt Bremen sind die Stromufer nach Gestalt und Bodenbeschaffenheit noch ganz gleichartig denen der preußischen Nachbarstrecke. Nachdem die Weser die Stadt zwischen hohen Ufermauern durchzogen hat, tritt sie in das Gebiet ihrer ehemaligen Mündungsbucht, in der die aus den Sinkstoffen des Stromes im offenen Wasser entstandenen Marschen fast durchgehends und bis zu mehr als 1 m Tiefe unter dem mittleren Tidehochwasser der Strommündung liegen. In dem zwischen den Deichen und kurzen Strecken hoher Geestufer schließlich übrig gebliebenen schmalen Raume mußten die hier befindlichen Theile der älteren Marschbildung bei den andauernden Umgestaltungen des Strombetts allmählich verloren gehen. Durch die Einschränkung der dem Strome zugänglichen Fläche war aber in dem enger bedeichten oberen Theile des Tidegebiets bis nach Farge hinab die Lebhaftigkeit der Strömung bei hohem Binnenwasser so gesteigert worden, daß der dabei zugeführte Schlick sich nur noch an besonders geschützten Stellen in geringem Maße niederschlagen konnte und übrigens alle Anlandungen bis zur Höhe des beginnenden Pflanzenwuchses nur aus Sandboden gebildet sind. Erst von Farge abwärts wird an den Ufern und auf den hohen Sanden der Schlickfall wieder allgemeiner und stärker bemerkbar. Im unteren Theile des Fluthgebiets zeigen die Ufer an den Vorländern und Strominseln regelmäßig eine starke deckende Klaischicht, während der Sand auf den Bereich der kräftigeren Strömung beschränkt bleibt.

Die Ufer des Hochwasserbetts haben planmäßig dieselben flachen Neigungen erhalten, wie die Seitenböschungen der Niedrigwasserrinne, die zwischen Bremerhaven und Farge nicht mehr als 1 : 15, von Farge bis Vegesack 1 : 15 bis 1 : 11,5, dagegen zwischen Vegesack und Bremen bis 1 : 5 betragen. In der obersten Strecke sind großentheils künstliche Deckungen zu Hilfe genommen, von Vegesack abwärts aber sind sie nur ausnahmsweise bei einbuchtenden Ufern nöthig, die sehr nahe am tiefen Strome liegen und deshalb dem Angriffe von Wellen und Eis besonders ausgesetzt sind.

Die Sohle des Strombetts wird im Tidegebiete ausschließlich von Sinkstoffen gebildet, wie sie die Weser auch gegenwärtig noch mit sich führt. Eine Ausnahme bildet nur das Vorkommen fester Thonbänke von anscheinend älterer Herkunft zwischen Bremen und Vegesack, sowie von eisenhaltigen Sandschichten, die in der Nähe von Farge durchbaggert worden sind. Letztere werden wohl dem weichen Ortsteine nahestehen, über dessen Auftreten im Oberlaufe der Unteren Weser schon berichtet ist. An gekörnten Sinkstoffen kommt Sand von allen Feinheitsgraden und in der tiefen Stromrinne sehr feiner Grand vor, mit Geschieben bis Erbsengröße, die aber nur bei hohem Oberwasser zugeführt werden und im obersten Theile des Tidegebiets liegen bleiben oder doch erst nach starker Abschleifung weiter abwärts wandern. Der gröbere Sand wird nur auf der Stromsohle fortbewegt. Ein beträchtlicher Theil der gekörnten Sinkstoffe wird durch das unabläßige Hinundherwandern mit den Tideströmungen zu feinem Schlamm aufgearbeitet und bildet, im Wasser zertheilt, mit den vom Binnen-

ſtrome zugebrachten mineraliſchen und pflanzlichen Schwebeſtoffen die Hauptbeſtandtheile des Schlicks. Vermehrt werden ſie noch durch die im Brackwaſſer eintretende Fällung gelöſter Stoffe, die ſich im mittleren und unteren Theile des Tidegebiets durch wolkige Trübung des bewegten Waſſers ſtändig bemerklich macht. Der Schlick ſchlägt ſich nur bei faſt vollkommener Ruhe in erheblicher Menge nieder, während ſeine große Maſſe mit dem Sande ſeewärts hinausgetrieben wird.

1. Abtheilung. 6. Kapitel.

# Form und Bodenzustände des Stromthals.

## 1. Im Gebirgslande (Obere Weser).

Das Weserthal ist im Gebirgslande überall, auch wo es sich niederungsartig erweitert, von deutlich ausgeprägten Thalwänden begrenzt, die nur an der Einmündung seiner Seitenthäler durch mehr oder weniger breite Lücken unterbrochen werden. Allerdings entspricht die Breite dieser Lücken nicht überall der Bedeutung des Nebenflusses, den der Hauptstrom dort empfängt. Ebenso wie die beiden Quellflüsse Werra und Fulda kommt auch die Diemel, der wichtigste Nebenfluß, durch ein schluchtartiges Engthal in die dort gleichfalls schmale, von hohen Bergen eingefaßte Thalrinne der Weser. Dagegen durchfließt der den zweiten Rang einnehmende Nebenfluß, die Werre, eine breite Niederung von gleicher Bedeutung wie das Hauptthal selbst an seinen zu ansehnlicher Weite entwickelten Stellen.

Mit der Werreniederung wetteifern aber an Breite zwei Lücken der rechtseitigen Thalwand, durch die nur geringfügige Seitengewässer zur Weser gelangen, nämlich der Holzmindener Einschnitt mit der Holzminde, dem Bever- und Forstbache, sowie die Hamelner Senke mit dem Hamelbache. An dritter Stelle folgen auf der rechten Seite die von der Schwülme durchflossene Querfurche, auf der linken Seite die Querthäler der Nethe, Emmer und Humme. Die bei Kemnade mündende Lenne benutzt in ihrer untersten Strecke ein tiefer eingenagtes, schmaleres Thälchen, während bei Eschershausen das breitere, am Fuße des Ithgebirges bleibende Längenthal unter spitzem Winkel abzweigt und nach der Hamelner Niederung zieht.

Zwischen dem Mündener Thalkessel und der Diemelmündung wird die von dem Steilabfalle des Reinhardswaldes gebildete linkseitige Thalwand von keinen zu großer Tiefe eingenagten Gerinnen unterbrochen, die rechtseitige Thalwand nur von der Schwülme-Furche, die das Dransfelder Höhenland vom Solling trennt. In ähnlicher Weise zeigen die beiden Wände des Stromthals zwischen dem Holzmindener Einschnitte und dem am Beginne der Hamelner Niederung einmündenden Emmerthale keine landschaftlich auffallenden Unterbrechungen durch bedeutende Seitenthäler, abgesehen von dem bereits erwähnten Thälchen der Lenne. Diese beiden Thalstrecken zeichnen sich aber grade durch eine recht erhebliche Entwicklung ihrer Länge in Bezug auf die ihre Endpunkte verbindenden

Luftlinien aus. Denn nach der Tabelle auf S. 11 beträgt die Thalentwicklung von Münden bis zu dem kurz unterhalb der Diemelmündung liegenden Orte Herstelle 53,3 %, ferner von der Forstbachmündung am unteren Ende des Holzmindener Einschnitts bis zur Emmermündung sogar 83,8 %, wogegen der von diesen vielgewundenen Thalstrecken eingeschlossene Abschnitt des Weserthals nur 18,4 % Entwicklung besitzt.

In die Hamelner Niederung laufen außer dem Emmerthale noch das Hummethal, das am Ithgebirge hinziehende Längenthal und die breite Hamelner Senke aus. Unterhalb der hierdurch zu einem Sammelpunkte von Verkehrswegen geschaffenen Stadt Hameln verengt sich das Stromthal der Weser nochmals, öffnet sich aber gleich darauf wieder zu einer verhältnißmäßig breiten Niederung*) am Fuße des ihre rechtseitige Thalwand bildenden Wesergebirges, während links die Anhöhen des Lippischen Hügellandes ansteigen. Bis unterhalb Veltheim folgt der Stromlauf diesem Längenthale, das über Möllbergen und Vössen neben der Wesergebirgskette weiter zieht und in die Werreniederung übergeht. Der Stromlauf verläßt dagegen bei Erder den alten Thalzug und hat in dem auf sein rechtes Ufer vorspringenden Keupergebirge ein enges Stromthal ausgenagt, das mit scharfer Krümmung über Vlotho nach der Werremündung zieht und dort wieder rechtwinklig umbiegt nach dem Fuße des Wiehengebirges, an dem es bis zur Weserscharte verbleibt. Diese jähe Wendung in der anfangs westlich und zuletzt östlich gerichteten Strecke steigert die Entwicklung des Stromthals zwischen den beiden Endpunkten Veltheim und Weserscharte auf 162,7 %, während die vom Stromlaufe benutzte Strecke des Längenthals von der Emmermündung bis Veltheim nur 8,0 % Thalentwicklung aufweist.

Die geologischen Aufnahmen sind noch nicht weit genug vorgeschritten, um die Ursachen dieser eigenartigen Thalbildung sicher darlegen zu können. Nur sei darauf hingewiesen, daß in den beiden Thalstrecken mit der auffallend geringen Entwicklung das Stromthal größtentheils auf der Grenze zweier verschiedener Gebirgsformationen liegt, also vermuthlich tektonisch vorgezeichnet war. Dagegen scheinen die krümmungsreichen Strecken am Anfange, in der Mitte und kurz vor dem Ende der Oberen Weser, wo ihr Thal an beiden Seiten von Gesteinen gleichen Alters eingefaßt wird, vorwiegend durch Erosion zu ihrer jetzigen Grundrißform gelangt zu sein, wenn auch hier und da tektonische Linien (Spalten) benutzt sein mögen.

Die oberste Strecke von Münden bis Herstelle liegt vollständig im Buntsandsteingebirge. Von Herstelle bis zur Forstbachmündung gehört die rechtseitige Thalwand zunächst zum Buntsandsteingebirge des Sollings, während im Holzmindener Einschnitte theilweise Muschelkalk auftritt; die linkseitige Thalwand besteht fast ganz aus dem Muschelkalkrande des Höxterschen Hügellandes, abgesehen von einer rd. 6 km langen Stelle bei Wehrden, wo das Buntsandsteingebirge vom Strome durchnagt ist. Der Unterschied zwischen diesen beiden

*) Bei Betrachtung der Weser im Flachlande ergiebt sich, daß die dortigen eigentlichen Niederungen ungleich größere Breite besitzen. Immerhin lassen sich die Thalsohlen der Längenthäler des Gebirgslandes im Vergleiche zu den engen Erosionthälern als Niederungen bezeichnen.

Thalstrecken fällt Jedem auf, der das Weserthal durchwandert oder durchfährt. Innerhalb der Buntsandsteingebirgstrecke finden wir fast überall schluchtartige Krümmungen, von hohen Bergen mit waldigen Hängen besäumt. Auf der Grenzscheide zwischen Buntsandstein und Muschelkalk ist das Thal weit geöffnet, verläuft zumeist in äußerst schlanken Windungen, und die stellenweise zu bedeutender Höhe ansteigenden Thalwände sind gewöhnlich minder steil geböscht.

Denselben Gegensatz weisen die beiden folgenden Thalstrecken auf. Die obere, von der Forstbach- bis zur Emmermündung, ist größtentheils in das Muschelkalkgebirge eingeschnitten, das hier vom linkseitigen Höxterschen Hügellande nach Osten hinüber greift. Nur an wenigen Stellen bilden auf der rechten Seite Gesteine der Buntsandsteinformation, auf der linken Seite von Grohnde ab solche des Keupers die Thalwände. Weniger durch ihre Höhe, als durch ihre schroffen, oft malerisch schönen Formen rufen die vom Strome berührten Berge den Eindruck hervor, daß man sich wieder im Gebirge befindet, und die großen Windungen des Thales verstärken durch Verschiebung der Bilder diesen Eindruck, der zuvor im breiteren Thale fast verloren war. — Von der Emmermündung ab liegt die Weser bis Fischbeck unterhalb Hameln im Keupergebirge, das aber nur an der linken Seite zu stattlichen Bergen aufgerichtet ist. Rechts nähert sich bereits die lange Kette des Juragebirges, die nunmehr bis zur Weserscharte das alte, mit ihr parallel in nahezu grader Linie verlaufende Stromthal begleitet und vom Weserstrome ihren Namen „Wesergebirge" empfangen hat. Obgleich auch an der linken Seite der Höhenunterschied zwischen den Kuppen des Lippischen Hügellandes und der Thalsohle recht beträchtlich ist, fällt dies weniger ins Auge, weil es hier an einer ununterbrochenen Kammbildung fehlt. Außerdem hat die Niederung eine so bedeutende Breite, daß man vom Strome aus die Berge oft nur als ferne Züge erblickt.

Im letzten Abschnitte wiederholt sich der Wechsel vom stark gekrümmten Engthale zur glatt gestreckten Niederung abermals. Denn die Blothoer Thalenge ist ganz in das Keupergebirge eingeschnitten; dagegen durchquert die unterste Strecke der Oberen Weser bis zur Westfälischen Pforte das von Osten nach Westen streichende Längenthal bis zum Fuße der parallel ziehenden Gebirgskette, um dann in umgekehrter Richtung an die Scharte zu gelangen, die ihr den Ausgang gegen Norden in das Flachland ermöglicht. Auch hier folgt die untere Thalstrecke, da sie ja in jenem Längenthale eingebettet ist, der geologischen Scheidelinie zwischen dem Jura der Wesergebirgskette und dem Keuper, aus dessen Gesteinen der gegenüber Blotho sich erhebende Buhnberg besteht. Während nördlich vom Buhnberge (höchster Punkt + 170 m) die alte, aus mächtigen Ablagerungen diluvialen Schotters gebildete Thalsohle (durchschnittlich + 110, 120 m) erhalten geblieben ist bis zum Fuße der hier auf + 220 250 m ansteigenden Gebirgskette, hat die Weser ihr jetziges Thal im Osten und Westen dieses Riegels um 60 bis 70 m tiefer ausgewaschen (Thalsohle bei Veltheim + 52 m, bei der Weserscharte + 45 m).

Schreiten wir im Zuge des Längenthals weiter gegen Osten und Südosten, also stromaufwärts, bis zur Hamelner Niederung, so lassen sich überall am Fuße beider Thalwände die das Jura- und Keupergestein überlagernden Reste des

Diluviums wahrnehmen, die namentlich längs der Wesergebirgskette eine zusammenhängende, nach oben hin allmählich schwächer werdende Vorstufe aus Schotter und Kies mit sandiger oder lehmiger Decke bilden. Die zahlreichen Spuren ehemaliger Stromverlegungen, die das Thal bis zu den beiderseitigen, oft ganz schmalen Vorstufen dieser Diluvialgeschiebe erfüllen, legen ein klares Zeugniß dafür ab, daß die Weser in jahrtausendelanger Arbeit durch unausgesetzte Umwandlung ihrer Stromlage, Ausbildung von Stromschleifen, Verschiebung, Zerstörung und Neugestaltung derselben nach und nach den größten Theil der diluvialen Ablagerungen ausgewaschen und davon getragen hat, um in dem älteren ein neues Thal von stellenweise wenig geringerer Breite herzustellen. Unzweifelhaft haben die tektonischen Vorgänge, denen die herzynisch gerichtete Wesergebirgskette ihren Ursprung verdankt, auch das mit ihr parallele, gleichfalls in herzynischer Richtung streichende Längenthal der Weser geschaffen.

Dagegen folgt die andere, aller Wahrscheinlichkeit nach tektonischen Ursachen ihre Entstehung verdankende Thalstrecke, nämlich das Weserthal von Herstelle bis zur Forstbachmündung, die in den letzten Ausläufern des Hessischen Berg- und Hügellandes eingebettet ist, der annähernd nördlichen Richtung des bei dieser Gebirgsgruppe besonders häufigen rheinischen Streichens. Die Breite der jetzigen Thalsohle fällt wohl ungefähr zusammen mit derjenigen, die in der Vorzeit ein denselben Thalzug benutzendes diluviales Thal gehabt haben dürfte, da nur verhältnißmäßig geringe Reste des Diluviums an den unteren Theilen der Thalwände von Heinsen aufwärts bis Beverungen, vereinzelt auch noch über Karlshafen hinaus, übrig geblieben sind. Die Auswaschung war hier offenbar leichter zu bewirken, da es sich um weniger große Massen von alten Geschieben handelte, weil die Niederungen geringere Breite haben und weniger hoch überschüttet gewesen zu sein scheinen als in der vorher genannten Thalstrecke. Unverkennbar ist aber auch diese obere Strecke ein Längenthal, das seine gegenwärtige Höhenlage durch Wegschwemmung der Diluvialbildungen erhalten hat, mit denen es früher bis zu einer höher liegenden Sohle ausgefüllt war. Der Frage, in welcher Höhe die Thalsohle vor der Diluvialbedeckung gelegen haben mag, soll hiermit nicht vorgegriffen werden.

Die Ueberwindung des starken Gefälles, das zwischen dem oberen und unteren Längenthale bestand, mag die Ursache sein für die scharfen Krümmungen, in die sich der Urweserstrom beim Uebergange aus der nördlich gerichteten in die westnordwestlich gerichtete Thalstrecke legen mußte, um über den beide Strecken trennenden Rücken des Muschelkalkgebirges zu gelangen. Beim tieferen Ausnagen des unteren Längenthals schnitten sich dann die Stromschleifen tiefer in das Gestein und verwandelten sich in Thalschleifen, die nicht mehr verlassen werden konnten. — In ähnlicher Weise läßt sich wohl die Entstehung der eingesenkten Mäanderwindungen der ersten Strecke des Weserthals und der oberhalb anschließenden, gleich geformten Strecken des Werra- und des Fuldathals erklären, zumal beim Durchsägen des Buntsandsteingebirges noch größere Höhenunterschiede in Betracht kamen.

Beide Thalstrecken, die durch Erosion in die Buntsandstein- und Muschelkalkgesteine eingenagt sind, weisen übereinstimmend schluchtartige Querschnitte mit

zumeist geringer Breite der Thalsohle und öfters steilen Thalwänden auf; ebenso zeigen beide eine große Entwicklung des vielgewundenen Thalwegs und eine kleine Entwicklung des Stromlaufs im Thale. Die andersartige Beschaffenheit der Gesteine, in denen die Ausnagung vor sich ging, erklärt die im Einzelnen bestehenden Verschiedenheiten der Thalformen. Namentlich sind diese beim weniger widerstandsfähigen Buntsandsteine der Thalstrecke Münden—Herstelle gewöhnlich weicher als beim festen Muschelkalke der Thalstrecke zwischen den Mündungen des Forstbachs und der Emmer.

Noch vergrößert werden die Verschiedenheiten dadurch, daß sich stellenweise der Urweserstrom seine schwierige Arbeit durch Benutzung vorgefundener Gebirgspalten erleichtert hat. So benutzte er z. B. von Bursfelde bis Bodenfelde eine solche Spalte, die durch sanftere Windungen und größere Breite des Stromthals einen Gegensatz gegen die am schroffsten geformten Stellen der Buntsandsteinstrecke unterhalb Münden und oberhalb Karlshafen bildet. Am breitesten ist das Thal in dieser Strecke bei Bodenfelde, wo die Weserspalte mit der Schwülme-Querfurche zusammentrifft, deren west-östliche Richtung eine Ablenkung des zuvor nord-nord-westlich gerichteten Thalzuges gegen Westen bewirkt haben mag. Bei der Umlenkung in die nördliche Richtung des Längenthals Herstelle—Forstbachmündung war die Durchsägung eines aus hartem Gesteine bestehenden Gebirgsriegels nothwendig, und der hierfür erforderliche gewaltige Kraftaufwand hat die malerischen Formen der Berglandschaft bei Karlshafen geschaffen. Auch in der Thalstrecke zwischen den Mündungen des Forstbachs und der Emmer dürften mehrfach tektonische Verhältnisse auf die Richtung einzelner Theile eingewirkt haben. Beispielsweise findet sich zuweilen Gleichrichtung mit dem hier mehrfach wechselnden Streichen der Schichten, nämlich von Pegestorf bis Bodenwerder und auf etwa 2 km Länge unterhalb Kemnade. Wo hier der Buntsandstein vorübergehend den Muschelkalk an den Thalwänden verdrängt, scheint das Buntsandsteingebirge einen Sattel zu bilden, auf dessen westlichem Flügel die Weser entlang fließt.

Der Erfahrungsatz, daß ein Stromlauf, der für seine Arbeitsleistung (Fortschaffung gegebener Wasser- und Geschiebemengen) ein bestimmtes Gefälle bedarf, durch Vergrößerung der Fallhöhe zur Entwicklung in Schleifen genöthigt wird, kann wohl auch zur Erklärung der auf S. 116 kurz beschriebenen Gestaltung des Weserthals in der letzten Strecke von Veltheim bis zur Weserscharte behülflich sein. Eine nahe liegende, schon häufig geäußerte Vermuthung besagt, der das Längenthal am Wesergebirge benutzende Diluvialstrom habe vormals seinen Weg durch den Thalzug der Werre, Else und Hase nach der Ems hin genommen, bis schließlich eine Ablenkung durch die Weserscharte eingetreten sei. Die stattliche Höhe der beiden Bergpfeiler an der Westfälischen Pforte läßt aber voraussetzen, daß zwischen ihnen bereits früher ein niedriger Paß vorhanden gewesen ist, wie sich solche an mehreren anderen Stellen der Wesergebirgskette finden; denn jene Pfeiler überragen die Sohle des Diluvialthals um mehr als 100 m, das nordwärts ausgebreitete Flachland aber um mehr als 150 m. Bei der schrittweise erfolgten Ausbildung des Durchbruchthals der Weserscharte mußte der Strom demnach auf kurzer Strecke rd. 50 m Fallhöhe überwinden und dementsprechend seinen Lauf bedeutend verlängern. Ein anderer Theil der

überschüssigen Kraft wurde bei der Ausbildung seiner mächtigen Schleife durch ihre Einnagung in das feste Keupergestein aufgebraucht. Die rückwärts schreitende Erosion hat dann das örtlich starke Gefälle allmählich ausgeglichen und die Auswaschung des Längenthals verursacht, die auf umso größere Tiefe stattfinden mußte, je tiefer mit der Zeit das Flachlandthal in das ebene Vorland des Wesergebirges sich einschnitt.

Ob bei diesem Vorgange größere Wassermassen, wie sie jetzt die Weser abführt, mitgewirkt haben (etwa Schmelzwasser der nordischen Vergletscherung, deren Spuren bis oberhalb Bodenwerder reichen), steht dahin. Jedenfalls hat sich die Ausgleichung des Thalgefälles von Minden aufwärts bis Münden nach und nach durch Ausnagung der diluvialen und vorquartären Gebilde einerseits, durch alluviale Ablagerungen des Hauptstroms und seiner Seitengewässer andererseits derart vollzogen, daß auf längeren Strecken auffallend geringe Gefällverschiedenheiten bestehen. Während das durchschnittliche Spiegelgefälle des bordvollen Stromes rd. 0,39 ‰ beträgt, hat die Thalsohle rd. 0,45 ‰ Durchschnittsgefälle. Das Spiegelgefälle ist nach der Tabelle auf S. 39 in der Strecke Münden—Karlshafen mit rd. 0,48 ‰ erheblich größer als von Karlshafen bis Hameln (rd. 0,38 ‰) und von da bis Minden (rd. 0,35 ‰). Dagegen hat das Sohlengefälle des Weserthals die einander wesentlich näher kommenden Werthe 0,49 ‰ von Münden bis Karlshafen und 0,44 ‰ auf den beiden unteren Abschnitten. Dem geringen Unterschiede zwischen Spiegelgefälle und Thalgefälle in der obersten Strecke entspricht die nur rd. 5 % betragende Laufentwicklung. Und daß dieser Unterschied im zweiten und mehr noch im letzten Abschnitte weit größer ist, rührt von der ansehnlichen Laufentwicklung (rd. 28 und 35 %) in den beiden Längenthälern Herstelle—Forstbachmündung und Emmermündung—Veltheim her.

Bei der Betrachtung kleinerer Strecken kommen selbstverständlich die bei den Durchschnittzahlen verwischten Verschiedenheiten zu Tage. Eine nicht durch das Längengefälle, sondern durch die starke Querneigung der Thalsohle bedingte Erscheinung sind beispielsweise die großen Stromschleifen bei Eisbergen und Veltheim, wo die Weser rd. 87 % Laufentwicklung hat. Dagegen haben die Stromschleifen unterhalb Lüchtringen (Km. 73,79) ihre Ursache in dem starken Längengefälle der Thalsohle, das auf 2,8 km Thallänge bei rd. 3 m Höhenunterschied über 1 ‰ beträgt; dem entspricht die sehr bedeutende Laufentwicklung mit 114 %. Ob diese gefällreiche Schwelle in der Thalsohle erzeugt ist durch besonders widerstandsfähige alte Ablagerungen, welche die Hochfluthen der Jetztzeit nicht angreifen können, bedarf noch eingehender Untersuchung.

An verschiedenen anderen Stellen, wo die mit nur dünner Oberbodendecke verhüllten, theilweise an den Ufern oder in der Stromsohle bloßgelegten vorquartären Gesteine eine Art von Riegel bilden und hierdurch das Sohlengefälle des Thales örtlich verstärken, bedurfte der Strom keiner größeren Entwicklung, weil sein Arbeitsvermögen durch die Ausnagung des Bettes in Anspruch genommen war. Beim Ausbaue der Wasserstraße hat dort in geeigneter Weise eine Ermäßigung des Spiegelgefälles bei gleichzeitiger Einschränkung des Strombetts stattgefunden, und bei Hameln ist das starke Gefälle schon im Mittelalter aufgestaut und zum Mühlenbetriebe benutzt worden. — Daß aber auch die Ab-

lagerungen grober Geschiebe riegelartig wirken können, ergiebt sich aus unserer Darstellung der Grundriß- und Gefällverhältnisse. Beispielsweise hat vermuthlich die Exter bei Rinteln durch ihren Schuttkegel das linkseitige Altbett der Weser verschüttet und dazu beigetragen, den in der breiten Niederung ohnehin zur Abschweifung bereitwilligen Strom nach der rechten Thalseite zu drängen (vergl. S. 19/20), und in freilich weit kleinerem Maße zeigen sich ähnliche Erscheinungen mehrfach an den oberen Strecken, wo geschiebereiche Wasserläufe einmünden; aktenmäßig erwiesen ist z. B. eine geringe Ausbiegung des Stromlaufs nach rechts oberhalb Lauenförde gegenüber dem Schuttkegel des Beverbachs.

Für die Thalbeschreibung sind solche Erscheinungen von Bedeutung, weil sie darauf hinweisen, wie die das Gelände aufbauenden Ursachen bis zur jüngsten Vergangenheit wirksam waren und an der Umgestaltung der Thalsohle noch andauernd weiter wirken. Freilich haben die Verheerungen des großen Hochwassers das Geschaffene bis zur Jetztzeit oft wieder zerstört. Die ausführliche Schilderung der Seitenströmungen und ihrer Einwirkung auf den Stromlauf macht es überflüssig, nochmals auf die jetzige Gestalt der Thalsohle einzugehen, da die wichtigsten Angaben hierüber im 2. Kapitel mitgetheilt sind. Auch was über die Rückwirkung der Thalform auf die Wasserstandsverhältnisse zu sagen ist, haben wir im 3. Kapitel schon erwähnt. Eine Kennzeichnung der Thalabschnitte in großen Umrissen enthält die vorstehende Darlegung ihrer geologischen Verhältnisse nnd Entwicklungsgeschichte. Wie sich im Einzelnen die Thalform ausgebildet hat, zeigen die mit Höhenlinien versehenen Stromthalkarten der Oberen Weser (Bl. 11/14) und die zugehörigen Querschnitte (Bl. 29/31) besser, als dies Worte vermögen. Auf die Böschung der Thalwände in den Engthälern scheint vorwiegend der ungleiche Stromangriff eingewirkt zu haben, wogegen das Streichen und Fallen der Gesteinschichten daneben von geringerer Bedeutung gewesen sein mag. Steilwände trifft man fast ausschließlich an den Gruben scharfer Thal- und Stromkrümmungen, und an den vorspringenden Stellen des Seitengeländes sind die Wandungen des Stromthals gewöhnlich flach geböscht. Stellenweise scheint die Verbreiterung des Thales durch die Gleichrichtung mit dem Streichen der Schichten bedingt zu sein, seine Verengung dadurch, daß es senkrecht gegen das Streichen gerichtet ist, z. B. zwischen Grave und Dölme. Von wesentlichem Einflusse ist dagegen die Schichtung und Spaltenbildung auf die mehrfach vorhandene Hinneigung der Thalwände zu Abrutschungen (vergl. S. 102/3) und auf die Entstehung der im Oberen Weserthale zahlreich auftretenden Quellen (vergl. Bd. II S. 186).

Die Stromthalkarten lassen auch erkennen, wie weit die Ueberschwemmungen beim größten bekannten Hochwasser (an der Oberen Weser überall dasjenige vom Januar 1841) sich über die Thalsohle ausbreiten können oder dies thun würden, wenn keine hochwasserfreien Dämme es verhinderten, was übrigens nur an sehr wenigen Stellen geschieht. Zum natürlichen Ueberschwemmungsgebiete gehört fast allenthalben, wo eine scharfe Abgrenzung der Thalsohle gegen die Thalwände vorhanden ist, ihre gesammte Fläche. Hochwasserfrei von Natur sind vorzugsweise die Schutthalden am Fuße der Thalwände, die einen allmählichen Uebergang zur eigentlichen Sohle vermitteln und zum Theile aus Schotterkegeln

der Seitengewässer, theilweise auch aus Resten der diluvialen Thalsohle bestehen. Vielfach haben die Bewohner des Weserthals diese geschützten Stellen zur Erbauung ihrer Ortschaften benutzt. Zahlreiche Dörfer und Städtchen liegen aber ganz oder größtentheils innerhalb der überflutheten Fläche, und nur die Stadt Rinteln wird vom Ringwalle ihrer früheren Festungswerke gegen die Hochfluthen vertheidigt.

Aus den Zahlenangaben auf S. 63 des Tabellenbandes ersehen wir, daß der gesammte Inhalt der vom größten Hochwasser überschwemmten Thalfläche der Oberen Weser rd. 174 qkm beträgt, wovon auf die Strecken Münden—Karlshafen rd. 16, Karlshafen—Emmermündung rd. 56 und Emmermündung—Weserscharte rd. 102 qkm entfallen. Bringt man die entsprechenden Zahlen in Beziehung zur Thallänge, so zeigt sich, daß die durchschnittliche Breite des natürlichen Ueberschwemmungsgebiets im Engthale Münden - Herstelle 0,37 km, im Längenthale Herstelle—Forstbachmündung 1,10 km, im Engthale Forstbachmündung—Emmermündung 0,52 km, im Längenthale Emmermündung—Veltheim 2,30 km, im Blothoer Engthale 0,53 km, von da bis zur Weserscharte 1,58 km und im Durchschnitt für die ganze Obere Weser 1,03 km beträgt. Innerhalb der oben zuerst genannten Strecke Münden—Karlshafen wechseln die Breiten des natürlichen Ueberschwemmungsgebiets von rd. 150 m oberhalb Karlshafen (Km. 42) bis zu rd. 900 m bei Bodenfelde (Km. 33). An der zweiten Strecke liegt die kleinste Breite mit rd. 150 m gleichfalls noch ganz im Buntsandsteingebirge oberhalb Herstelle (Km. 46), die größte Breite mit 2,6 km unterhalb Lüchtringen (Km. 77); aber auch das in den Muschelkalk eingenagte Thal von der Forstbachmündung bis oberhalb Grohnde hat meistens nur 2- bis 300 m Hochfluth-Spiegelbreite. In der letzten Strecke liegt der schmalste Fluthquerschnitt mit rd. 200 m bei der Weserscharte (Km. 198), der breiteste mit 4,1 km unterhalb Rinteln (Km. 167); im Blothoer Engthale bleibt die Einschnürung des Hochwasserbetts an einigen Stellen kaum hinter ersterem Maße zurück.

Welche Schäden bei den gegenwärtigen Kulturverhältnissen die Wiederkehr einer solchen Hochfluth, wie sie im Januar 1841 aufgetreten ist, mit sich bringen müßte, läßt sich schwer abschätzen. Zweifellos würden sie weit größer sein als in jenem Unglücksjahre, weil seitdem allenthalben im Vertrauen auf die lange Ruhezeit zahlreiche Bauten und Anlagen im damaligen Ueberschwemmungsgebiete entstanden sind, die den Gefahrzustand vermehren. Je weiter die Kultur und Besiedlung im bedrohten Gebiete fortgeschritten ist, umso schwerere Verluste wären zu befürchten, sowohl an Geldwerth aller Art, als auch an Leib und Leben. Dies ausdrücklich hervorzuheben, erscheint deshalb nothwendig, weil in den Jahrzehnten, auf die das Gedächtniß der weitaus meisten Bewohner des Weserthals zurückreicht, keine Hochfluth vorgekommen ist, die annähernd so ausgedehnte Flächen betroffen hätte. Denn meistens liegt die Thalsohle hoch genug über den Uferborden, daß mittleres Hochwasser ohne wesentliche Ausuferungen abfließen kann, die ein solches überschreitenden Hochfluthen aber zunächst nur einzelne niedrige Flächen oder Fluthmulden unter Wasser setzen und durchströmen. Jedes Dezimeter Mehrhöhe der Hochfluth entspricht dann aber bald umfangreichen Flächen, die nach Quadratkilometern zu rechnen sind.

Da größeres Hochwasser mit erheblichen Ueberschwemmungen nur ganz ausnahmsweise im Sommer eintritt, wird der zum weitaus größten Theile als Ackerland benutzte Boden der Thalsohle häufig auch in den minder hohen Lagen erfolgreich bebaut, meistens sogar mit Wintergetreide bestellt auf die Gefahr hin, daß gelegentlich eine Ernte durch hohe winterliche Anschwellungen verdorben wird. Die beträchtliche Höhenlage des Thalgeländes über dem gewöhnlichen Wasserstande hat überall dort, wo nicht durch unterirdischen Zufluß von den Thalwänden (für dessen Vorhandensein zahlreiche Quellen sprechen) der Grundwasserstand hoch gehalten wird, bei durchlässiger Beschaffenheit des Untergrundes im Sommer eine solche Austrocknung zur Folge, daß die Feldfrüchte hierunter leiden und kein ordentlicher Graswuchs aufkommen kann. Namentlich zeigen mehrfach die durch Verkiesung und Versandung aufgehöhten Uferrehnen so schlechten Wuchs, mehr Gestrüpp als brauchbares Gras, daß sie als Wiesen nicht mehr benutzt und kaum als Weiden mit Vortheil verwerthet werden können, z. B. auf dem Vorlande des Forster Deiches in der Deichenge bei Km. 85,86.

Indessen nehmen diese auf Kies liegenden, schlechten Grasländereien keine großen Flächen ein; vielmehr zeichnen sich die zumeist im Bereiche der öfters vorkommenden Winterfluthen, auf den niedrig gebliebenen Theilen ehemaliger Stromarme und in den durch Grundfeuchtigkeit besonders geeigneten höheren Lagen befindlichen Wiesen und Weideländereien des Oberen Weserthals gewöhnlich durch gute Erträge aus. — Wald findet sich in der Thalsohle nirgends, abgesehen von kleineren Baumgruppen oder vereinzelten Bäumen, für deren Beseitigung neuerdings gesorgt worden ist, wo sie dicht am Ufer standen und von Unterspülung bedroht waren. Wohl aber tauchen an einigen Stellen die bewaldeten Thalwände bis in das Ueberschwemmungsgebiet des großen Hochwassers, z. B. bei Km. 5/6 und 38 in der Buntsandsteingebirgstrecke, aber auch weiter unterhalb an den braunschweigischen Ufern. Als hinderlich für den Hochwasserabfluß und durch Ablenkung der Strömung nachtheilig für das gegenüber liegende Stromufer sind hier und da zu hoch aufgewachsene Ufergebüsche zu bezeichnen; jedoch werden in der Regel die Weidenhäger niedrig gehalten und, besonders im Kreise Rinteln, sorgfältig gepflegt.

Ein so außergewöhnliches Hochwasser wie das vom Januar 1841 würde jetzt sehr viele und umfangreiche Hindernisse an den mit dichten Hecken und Zäunen eingefaßten Gärten der in seinem Ueberschwemmungsgebiete liegenden Ortschaften, sowie an den Gehöften und Straßendämmen finden. Stellenweise reichen die Siedelungen und mehr noch die eingefriedigten Gärten, die bei manchen Uferorten hart neben dem Strome liegen, bis in den Bereich der weniger hohen Winterfluthen hinein. Zuweilen sind auch solche Hecken zum Zwecke der Abwehr des Hochwasserstroms angelegt worden, z. B. in der Verlängerung des Emmerner Deiches und neben der von Tündern zur Fähre bei Ohr führenden Straße. Anderswo erfüllen niedrige Erdwälle, die buhnenartig durch Fluthrinnen vorgestreckt sind, denselben Zweck, besonders an einigen Stellen der Strecke Münden—Karlshafen und unterhalb Hajen auf der rechten Seite, unterhalb Ohr auf der linken Seite. In allen diesen Fällen handelt es sich um den Schutz der im Hochfluthbereiche gelegenen Ackerflächen gegen Ueberströmung. Denn vielfach

hat sich die Verwerthung des Thalbodens als Ackerland nicht auf solche Flächen beschränkt, die nur dem Rückstaue ausgesetzt, aber gegen Ueberströmung von Natur geschützt sind. Daher rühren auch zuweilen Klagen über Abschwemmung der Ackerkrume durch das Hochwasser, die beispielsweise oberhalb Karlshafen, bei Wehrden, bei Lüchtringen, bei Stahle, betreffs der zu Stahle gehörigen Großen Marsch, oberhalb Heinsen, oberhalb Hameln, bei Wehrbergen, bei Eisbergen, unterhalb der Werremündung und an anderen Stellen gelegentlich erhoben worden sind.

Diese Vorschiebung der Ackerkultur in das natürliche Ueberschwemmungsgebiet würde voraussichtlich beim Auftreten ungewöhnlich großer Hochfluthen bedeutende Verheerungen nach sich ziehen, da der Oberboden der Thalsohle den Angriffen einer kräftigen Strömung nicht widerstehen kann, wenn er nicht mit einer dichten Grasnarbe bedeckt ist. In der Buntsandsteingebirgstrecke herrscht sandiger Lehm von meistens nur mäßiger Fruchtbarkeit auf Schotterunterlage vor, und ähnliche Beschaffenheit besitzen die Ländereien in der Anfangstrecke des Längenthals bei Herstelle. — Aber schon bei Würgassen beginnen die auf dem Röthe gelegenen breiten Thalflächen, die bis unterhalb Holzminden reichen. Durch die Vermischung des aus Mergel und Thon bestehenden Röthes mit Ueberbleibseln der diluvialen Thalsohle und, näher am Strome, durch Aufschwemmung sandiger und kiesiger Geschiebe, an geschützten Stellen durch die Ablagerung feinsandiger und thoniger Sinkstoffe hat der Ackerboden des Längenthals eine wechselnde Zusammensetzung erhalten, die ihn zum Betriebe der Acker- und Viehwirthschaft fast überall gut geeignet macht. Wie die Kreisbeschreibung des Kreises Höxter sagt, besitzt die Weserniederung dort (und dasselbe gilt für die braunschweigischen Theile des Thalgrundes) im Allgemeinen große und sichere Ertragsfähigkeit, besonders in den Gemarkungen Würgassen, Beverungen, Godelheim, Höxter, Albaxen und Stahle. Der bei der Grundsteuerveranlagung großentheils zur 1. Klasse eingeschätzte Ackerboden besteht aus humosem, sehr kräftigem, thonhaltigem Lehme von sehr glücklicher Mischung, tiefer Krume und angemessener Feuchtigkeit mit gleichartigem, etwas thonigerem, aber nicht zu feuchtem Untergrunde von bedeutender Mächtigkeit, zeichnet sich daher durch große Fruchtbarkeit aus. Die 2. und 3. Bodenklasse unterscheiden sich nur durch leichtere Beschaffenheit infolge geringeren Thongehaltes, durch schwächere Krume und nicht überall fehlerfreien Untergrund. Sehr gute Wiesen auf Lehmboden mit Lehmuntergrund liegen im Weserthale namentlich bei Beverungen, Godelheim, Höxter und Holzminden.

In der Thalstrecke Forstbachmündung—Emmermündung, die vorzugsweise in das Muschelkalkgebirge eingeschnitten ist, hat der hauptsächlich als Ackerland, in den häufiger überflutheten Strecken aber auch vielfach als Grasland benutzte Lehmboden im oberen Theile von Heinsen abwärts oft reichlichen Sandgehalt, während im unteren Theile durch das Auftreten des Keupers in der Thalsohle schwerer, sehr fruchtbarer Boden vorherrscht. Minderwerthige Flächen mit dünner Krume auf sandigem oder steinigem Untergrunde finden sich besonders in den höheren Lagen des Thalgrundes. Ausgezeichnet durch gute Erträge ist namentlich der fette Niederungsboden beim Uebergange. in das westnordwestlich gerichtete Längenthal oberhalb Hameln. — Wo diese Thalstrecke jenseits der nur

rd. 1 km breiten Einschnürung bei Wehrbergen sich zu einer weiten Niederung auszudehnen beginnt, gewinnen die bisher auf die niedrigen Stellen in Nähe des Stromlaufs beschränkten Wiesenflächen größere Ausdehnung, hauptsächlich in den vom jetzigen Bette manchmal weit entfernten Altbetten, die nicht zur vollen Höhe der übrigen Thalsohle aufgelandet sind. Unterhalb Rinteln und von Eisbergen abwärts bis zum Blothoer Engthale überwiegt sogar das Grasland über den Ackerboden, und die Niederung wird dort vorwiegend als Weide und Wiese benutzt. Während am Fuße der Thalwände die Ablagerungen des Diluviums, mehrfach auch die thonigen Schichten der vorquartären Gesteine bodenbildend auftreten, kommen sie in der eigentlichen Thalsohle seltener zu Tage. Die tiefere Unterlage des Niederungsbodens besteht nach der Kreisbeschreibung des Kreises Rinteln fast durchweg aus Sand, Grand und Kies, der streifenweise bis zur Oberfläche reicht und Bewässerungsanlagen der Wiesen erschwert oder auf den Ackerflächen Hungerquellen erzeugt. Daneben findet sich lettenartiger Thon, der bei Fischbeck, Oldendorf, Ahe, Rinteln und Dankersen zum Theil den Ackerboden bildet. Gewöhnlich ist aber der Letten- und Kiesuntergrund mit mehr oder weniger sandhaltigem Lehme bedeckt, stellenweise von solcher Fruchtbarkeit, daß größere Flächen der 1. Bodenklasse angehören, namentlich in den Gemarkungen Fischbeck, Oldendorf, Großenwieden, Kohlenstädt, Ahe, Engern, Rinteln und Dankersen. Auch der an den Rintelner Kreis anschließende Theil des lippischen Gebiets hat schweren Lehmboden, wogegen die niedrige, ausschließlich als Grasland benutzte Thalfläche zwischen Varenholz und Erder aus Sand- und Kiesboden besteht. Im westfälischen Antheile des Oberen Weserthals herrscht als Ackerboden tiefgründiger, aber stark bindiger, oft durch Sandgehalt etwas magerer Lehmboden vor, der an einigen Stellen durch das Druckwasser des nahen Gebirges leidet. Die hier (ähnlich wie bei der oberen Strecke des Kreises Rinteln) nicht nur an der Weser, sondern auch in den verlassenen Stromarmen auftretenden Wiesen gehören theils der 1. und 2. Klasse an, soweit sie auf mildem Lehmboden liegen, theils der 3. und 4. Klasse, soweit ihre Ergiebigkeit nach Menge und Güte durch thonige oder sandige Beschaffenheit und übermäßige Feuchtigkeit des Bodens vermindert wird.

### 2. Im Flachlande (Mittlere und Untere Weser).

Die Thalbildung der Weser im Flachlande ist wesentlich einfacher, aber schwerer zu verfolgen als im Gebirgslande, wo man nicht im Zweifel sein kann, welche Höhenzüge als Thalwände anzusehen sind. An der Mittleren Weser finden sich beiderseits ausgeprägte Thalwände nur bis unterhalb Ovenstädt, verflachen dann aber links und bald auch rechts bis zur Unkenntlichkeit. Erst unweit Liebenau taucht auf der linken Seite wieder eine unverkennbare Begrenzung des Weserthals auf, die bis Bücken in Nähe des Stromlaufs bleibt und dort weit zurück tritt. Die Untere Weser fließt von der Allermündung bis zum Badener Berge nahe an der rechtseitigen Thalwand, die erst jenseits der Lesummündung bei Vegesack wieder scharf abgegrenzt ist und sich bis Hagen abwärts, dann nochmals an der Geestemündung von der Niederung mehr oder weniger deutlich abhebt.

Von Lücken in der Thalwand, durch welche die Nebenflüsse zur Weser fließen, kann also nicht die Rede sein. Wohl aber macht erst ein Blick auf die wichtigsten Nebenflüsse verständlich, wo wir die Grenzen des Weserthals zu suchen haben. Das unweit Liebenau dem Stromlaufe sich nähernde Höhenland, ein Theil der Nordwestdeutschen Bodenschwelle, bildet den nördlichen Saum einer Niederung, die von der Großen Aue in west-östlicher Richtung durchflossen wird; dies ist der einzige namhafte Wasserlauf, den die Mittlere Weser von links empfängt. Kurz unterhalb der Auemündung tritt der größte rechtseitige Zufluß hinzu, der aus dem Steinhuder Meere kommende, eine nördlich gerichtete Niederung durchfließende Meerbach. Weit mehr Bedeutung besitzt jedoch die unweit Verden mündende Aller, deren westnordwestliche Richtung von der Unteren Weser aufgenommen und bis Elsfleth beibehalten wird, wo der Stromlauf gegen Norden umbiegt. Das von Vegesack ab die östliche Begrenzung der Wesermarschen bildende Geestland wird durch die breite Niederung der nach Vereinigung mit der Hamme als Lesum bezeichneten Wümme von dem Geestgelände getrennt, an dem die Untere Weser nach Aufnahme der Aller entlang fließt. Links nimmt der Strom bei Elsfleth die Hunte auf, die bei Oldenburg in das Marschland übergeht und dabei ihre bisherige Nordrichtung durch Umbiegung gegen Osten verläßt. Von den zwischen der Großen Aue und der Hunte mündenden Gewässern erhält nur die bei Vegesack mündende Ochtum nennenswerthe Speisung aus dem linkseitigen Höhenlande, wogegen die Eyter und Emte Niederungswasserläufe sind.

Schreiten wir nun mit der Betrachtung rückwärts, von Oldenburg beginnend, so ergiebt sich, daß zwischen den Niederungen der unteren Hunte, der Ochtum und der Weser keine natürlichen Grenzen bestehen. Vielmehr gehören sie von dort ab, wo die Weser in den Bereich der Tideerscheinung eintritt, gemeinsam dem großen Mündungsbecken des Stromes an, das sich über die jetzige Wasserscheide hinweg in das Jadegebiet ausdehnt und nach Westen hin besäumt wird von dem Geestlande zwischen Oldenburg und Varel. Eine anschauliche Schilderung dieser, parallel mit der rechtseitigen Thalwand des Mündungsbeckens, nordwärts ziehenden, „steil abfallenden Anhöhen von Loyerberg, Rastederberg und Jaderberg" giebt Salfeld*): „Diese Geest hat eine mittlere Höhe von 20 bis 30 m über dem Ebbespiegel. Dem von Nordosten durch die waldleeren Butjadinger Marschen und die niedrigeren Moore bei Loyermoor kommenden Wanderer erscheint dieses Geestplateau mit dem darauf befindlichen Hochwald von fern wie ein hoher Gebirgszug, und durch die eigenthümliche Beleuchtung wird an gewissen Sommertagen die Täuschung vermehrt." Man muß sich also daran gewöhnen, die linkseitige Thalwand der Unteren Weser in weitem Abstande vom jetzigen Stromlaufe ausfindig zu machen, was nicht überall leicht ist, da auf längeren Strecken der Uebergang vom Höhenlande zu den Niederungen ganz allmählich erfolgt. Von Oldenburg bis in die Gegend von Bremen bleibt die ostwestlich gerichtete Bremen—Oldenburger Bahn in Nähe dieses Ueberganges. So-

*) Salfeld „Die Hochmoore auf dem früheren Weser-Delta". Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. Jahrg. 1881, S. 161. Thatsächlich hat der Geestrücken etwas geringere Höhe, als der Verfasser angiebt, wie auf S. 128 nachgewiesen wird.

dann schwenkt die Ochtumniederung nach Südosten ab und bildet die unmittelbare Fortsetzung des Niederungsgeländes, das durch die Eyter und Emte entwässert wird. Aus diesem Tieflande erhebt sich, gewöhnlich mit scharf ausgeprägten Steilhängen, das zur Nordwestdeutschen Bodenschwelle gehörige Liebenau—Syker Höhenland, dessen Ostrand von Liebenau ab die linkseitige Thalwand des Weserthals bildet. Vom Seitenthale der Großen Aue bis Bücken unweit Hoya ist sie ungefähr nördlich, von da bis in die Gegend von Bremen annähernd nordwestlich gerichtet.

Auf der rechten Seite der Unteren Weser kann von der Allermündung bis zum Badener Berge und von Vegesack bis in die Gegend von Hagen, schließlich auch oberhalb der Geestemündung kein Zweifel über die Begrenzung des Weserthals herrschen. Zwischen dem an der Lesum von Vegesack ostwärts ziehenden Steilhange und dem Badener Berge liegen aber die breiten Niederungen der Weser und der Wümme-Lesum unmittelbar neben einander, nur getrennt durch einen schmalen Streifen niedrigen Dünengeländes, dessen Lücken mit Deichen abgeschlossen sind, um den Austausch des Hochwassers zu verhüten. Die Eisenbahnlinie Hannover—Bremen—Geestemünde folgt von Achim bis Burg-Lesum diesem als Grenze des Weserthals anzunehmenden Dünenzuge, der sich in westnordwestlicher Richtung erstreckt und gleichsam eine Brücke bildet zwischen den gleich gerichteten Thalwandstrecken bei Vegesack und oberhalb Achim.

Die Weserthalwand oberhalb Achim bildet die unmittelbare Fortsetzung der rechtseitigen Thalwand des Allerthals, das bis zur Ortschaft Westen aufwärts vom Weserthale nicht getrennt ist; erst das hochwasserfreie Gelände zwischen Westen und Dörverden läßt sich hier als Abschluß der Hoya—Bremener Niederung auffassen. Diese erscheint jedoch durchaus als Verlängerung und Erweiterung des diluvialen Thalzugs, der am Fuße der Lüneburger Heide entlang streicht und von der Aller durchflossen wird; denn noch oberhalb Dörverden bis in die Gegend von Hoya hin liegt die schmale Trennungszunge so niedrig, daß ein verhältnißmäßig geringer Aufstau des Weserhochwassers genügen würde, um es durch die Hämelheide in das Allerthal übertreten zu lassen, was schon vorgekommen sein soll. Oberhalb Hoya wird der Geestrücken zwischen Weser und Aller allmählich breiter, erreicht aber erst südöstlich von Nienburg eine ansehnliche Höhe. Trotz seiner geringen Höhenlage dürfen wir den von Nienburg bis Dörverden nördlich ziehenden Geestrand als Grenze des Weserthals betrachten, zumal er sich an den Hochufern des Strombetts deutlich als Thalwand ausprägt.

Im Süden der Mündungen beider Auen, die sich unweit Nienburg ergießen, der Kalten Aue und der Warmen Aue (Warmenau, Warnau), in der Gebietsbeschreibung als Meerbach und Große Aue bezeichnet, fehlen nun aber eigentliche Thalwände vollständig bis oberhalb Schlüsselburg, wo sie bei Heinsen—Ovenstädt wieder zum Vorscheine kommen und das von der Weserscharte bis Ovenstädt gegen Nord-zu-Ost gerichtete Thal beiderseits scharf begrenzen. Auf der rechten Seite fließt der Meerbach durch eine breite Bruchniederung, mit der im Allgemeinen nordnordöstlich gerichteten Weser annähernd parallel. Auf der linken Seite zieht sich eine Bruchniederung entlang, deren oberer Theil von dem bei Stolzenau mündenden Uchter Mühlenbache entwässert wird, während der

untere Theil Vorfluth nach der Großen Aue hat und bei Steyerberg in ihre unterſte, gleichfalls mit der Weſer nahezu parallele Thalſtrecke übergeht (vergl. Bd. II S. 249, 254, 267). Die ſchmalen Geeſtzungen, die das Weſerthal von dieſen beiden Bruchniederungen trennen, erheben ſich nur wenige Meter über die Thalſohle und zeigen blos dort eine deutliche Abgrenzung, wo alte Stromarme Stoßkurven in das ſandige Gelände eingeſchnitten haben. So niedrig ſie auch ſind, müſſen die Wandungen dieſer Geeſtzungen doch als Grenzen des Weſerthals gelten. Auf der rechten Seite iſt die Begrenzung deutlicher als auf der linken. Hier ſteigt die Weſerniederung meiſtens faſt unmerklich zum Geeſtlande an, deſſen Rand an zwei Stellen unterbrochen wird, nämlich unterhalb Ovenſtädt durch den Rottbach (Km. 226,3) und ſodann, wohl in einem künſtlich hergeſtellten Einſchnitte, durch den Uchter Mühlenbach (Km. 242,5).

Die Thalſtrecke Weſerſcharte—Ovenſtädt mit beiderſeitigen deutlichen Thalwänden durchquert das nördliche Vorland des Weſer- und Wiehengebirges, nämlich die Ackerlandzone nebſt der Wald- und Heidezone der Minden—Diepholzer Ebene, denen auf der rechten Seite das bis zu den Rehburger Bergen und dem Steinhuder Meere zur Gebietsfläche der Mittleren Weſer gehörige Gelände entſpricht. Auf großen Flächen ſteht der Lehm- und Thonboden zu Tage, und unter dem Heideſande des nördlichen Striches bildet in geringer Tiefe ſtrenger Thon den Untergrund; mehrfach kommen die vorquartären Schichten der Wealden- und Kreideformation zum Vorſcheine. Die mittlere Höhenlage beträgt in Nähe der vom Strome durchbrochenen Weſergebirgskette + 50/60 m und darüber; ſie vermindert ſich aber gegen Norden allmählich auf + 40,50 m, während die Thalſohle von + 42 m bei Minden auf + 37 m bei Ovenſtädt und + 32 m bei Heimſen fällt, alſo anfangs mindeſtens 10 bis 20 m, ſchließlich weniger als 10 m tief in das Seitengelände eingeſchnitten iſt.

In der Gegend von Schlüſſelburg tritt die Weſer vollſtändig in die Moorzone ein, die an ihrer linken Seite ſchon unterhalb Ovenſtädt begonnen hat. Das Geeſtland zu beiden Seiten des Stromthals, deſſen Sohle von + 31 m bei Schlüſſelburg auf + 25 m an der Mündung der Großen Aue fällt, erhebt ſich durchſchnittlich kaum 3 bis 5 m über die Niederung der Weſer und die beiden mit ihr annähernd parallel ziehenden Bruchniederungen. Ebenſo wie das Vorland des Weſergebirges hält die Moorzone vorwiegend oſt-weſtliche Richtung ein, wird alſo von dem nordwärts gerichteten Strome nahezu rechtwinklig gekreuzt.

Die an der Großen Aue unterhalb Liebenau, etwa bei Binnen, als linkſeitige Thalwand des Weſerthals auftretenden Randhöhen der Nordweſtdeutſchen Bodenſchwelle verflachen ſich von anfangs + 60 m allmählich gegen Norden auf + 40 m, bis ſie bei Bücken mit ſchwacher Neigung in die Niederung auslaufen, nehmen aber weiter gegen Nordweſten raſch wieder ſteilere Böſchungen an. Dagegen beträgt die Höhenlage des rechtſeitigen Geeſtlandes nahe am Stromthale nur auf den dünenartigen Anhöhen + 30 38 m, ſonſt aber wenig über + 25 m und in jener Einſenkung oberhalb Eyſtrup, durch die das Weſerhochwaſſer früher gelegentlich nach dem Allerthale abgefloſſen ſein ſoll, + 20 21 m. Dieſer ſeitliche Abfluß kann ſehr wohl ſtattgefunden haben, da die Sohle des Weſerthals von + 25 m an der Auemündung auf + 18 m oberhalb Hoya (bei Bücken-

Eystrup) und + 16 m oberhalb Dörverden fällt, wo der Strom das mit der schwächer geneigten Aller gemeinsame natürliche Ueberschwemmungsgebiet erreicht. — Da sich das in Nähe des Stromthals niedrige rechtseitige Geestland weiter gegen Südosten zu ähnlicher Höhe wie die Nordwestdeutsche Bodenschwelle erhebt, so darf man es als Anfangsglied dieses nordwestlich ziehenden Höhenlandrückens und die nordwärts gerichtete Thalstrecke Auemündung—Hoya vielleicht als Durchbruchthal auffassen.

Um aus dem gegen West-zu-Nord streichenden Thalzuge an der Innenseite der Wesergebirgskette in den nordwestlich gerichteten Thalzug am Fuße der Lüneburger Heide zu gelangen, hat also die Weser nach dem Durchbruche durch diese Gebirgskette an deren Außenseite das zugehörige Vorland, sodann die niedrige Moorzone und schließlich die mit jenem Vorlande etwa in gleicher Höhe liegende Bodenschwelle in nördlicher oder, genauer gesagt, nordnordwestlicher Richtung auf der kürzesten Verbindungslinie gekreuzt.

Die linkseitige Thalwand der nordwestlich erstreckten Hoya—Bremener Niederung steigt schon unweit Hoya auf + 40,50 m und behält diese Höhe bis in die Gegend von Syke, wo sie auf + 30,40 m herabgeht und minder steil gegen die Niederung abfällt als namentlich bei Bilsen und Uenzen, bei welchen Orten die Kuppen der Thalwand auf + 51,58 m, also rd. 40 m höher als die Moorwiesen von Bruchhausen liegen. An der unteren Ochtum erhebt sich das Geestland bei Delmenhorst mit schwächerem Anstiege aus der Niederung, gewinnt aber von da bis Hude wiederum die Eigenart starkwelligen Geländes mit Anhöhen von + 20,30 m. Weiter nach der mittleren Hunte hin, im Osten der Landeshauptstadt Oldenburg, schiebt sich eine niedrige Geestzunge mit + 4,5 m Meereshöhe vor, während die Stadt selbst am linken Hunteufer auf + 8,12 m liegt. Dem nunmehr nordwärts umbiegenden Rande der hohen Geest, dessen mittlere Höhenlage + 10 20 m beträgt, folgt bis zum Gute Loy die von Oldenburg nach Brake, hierauf von Rastede bis Jaderberg die nach Wilhelmshaven führende Eisenbahnlinie, die bei Varel (+ 12,14 m) nochmals den nordöstlichen Eckpunkt des Geestlandes berührt.

Nachdem die Weser in nördlicher Richtung die Niederung quer durchflossen hat, liegt ihr Zusammenfluß mit der Aller in geringer Entfernung von der rechtseitigen Thalwand, die von Halsmühlen unweit Verden bis Achim längs der Eisenbahnlinie Hannover—Bremen überall Kuppen von mindestens + 20,25 m Meereshöhe besitzt. Am höchsten und am massigsten ist die bis + 48 m ansteigende Erhebung des Badener Berges, dessen Hochufer um 20 bis 27 m den Mittelwasserspiegel der hart an seinem Fuße entlang fließenden Weser überragt. Die bei Achim beginnende schmale Dünenzunge zwischen Weser- und Wümmeniederung weist zwischen den inselartigen Dünen, deren flache Kuppen im südöstlichen Theile über + 20 m, im nordwestlichen Theile nicht über + 8 m ansteigen, die bereits erwähnten, mit Deichen und hochwasserfreien Dämmen abgeschlossenen Einsenkungen auf, die mit den benachbarten Marschen in gleicher Höhe liegen. Auf einer Verbreiterung des Dünengeländes ist die Stadt Bremen erbaut worden, zwar mitten in ehemals sumpfigen Niederungen, aber doch an der für den Verkehr bestgeeigneten Stelle, da hier das linkseitige Höhenland dem rechtseitigen

Sandstreifen ziemlich nahe kommt und wegen seines flachen Anstiegs zur Herstellung von Verkehrswegen gut geeignet erscheint. Jenseits des Dorfes Grambke, wo die Dünenzunge mit + 4 m in die Wümme-Lesumniederung ausläuft, steigt der Steilhang des Geestlandes, das längs der Hamme, Wümme, Lesum und Weser bis unweit Neuenkirchen (gegenüber Elsfleth) zieht und dann nordwärts umbiegt, auf + 20/30 m an. In seinem nördlichen Verlaufe ermäßigt sich die Höhenlage bald derart, daß bei Wulsbüttel und Hagen nur noch einzelne Kuppen auf + 15/20 m ansteigen. Zwischen den Niederungen der Drepte, Lune und Rohr wird das Marsch- und Moorland von vereinzelten, + 8/11 m hohen Geestrücken besäumt, und die jenseits der Rohrniederung bis Geestemünde vorspringende Geestzunge erhebt sich gleichfalls auf + 6/11 m.

Das von den soeben beschriebenen Thalwänden und Geesthöhen begrenzte Niederungsgelände hat im Südosten bei Hoya + 17 m und an der Allermündung + 12 m, in der Linie Osterholz—Thedinghausen—Achim etwa + 9 m, im Zuge der das Ochtum- und Weserthal durchquerenden Eisenbahnlinie Venlo—Hamburg + 5/6 m, dicht unterhalb Bremen nur noch rd. + 1 m, von Elsfleth ab kaum + 0,5 m mittlere Höhenlage; große Flächen der eingedeichten Marschen an der Unterweser liegen noch niedriger. Da das mittlere Tidehochwasser zwischen Vegesack und der Geestemündung auf rd. + 1,6/1,7 m ansteigt, so können die Marschen nur bei Ebbe entwässern und bedürfen des Deichschutzes, zumal die Sturm fluthen auf + 4/5 m anschwellen. Ein namhafter Theil der rd. 1390 qkm großen Niederungen des Unterlaufs der Unteren Weser hat aber eine so geringe Höhenlage, daß die natürliche Entwässerung nicht ausreicht und eine künstliche Trockenhaltung eingerichtet werden mußte. Einschließlich der Marschflächen an der Lesum und Hunte, handelt es sich hierbei um rd. 400 qkm Niederungsland, das durch allmähliche Senkung infolge seiner Entwässerung in diese tiefe Lage gekommen ist. Bei Betrachtung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse gehen wir hierauf etwas näher ein.

In der vorstehenden Uebersicht über die Höhenlage der Thalsohle fallen zwei Eigenthümlichkeiten besonders auf: erstens das verhältnißmäßig starke Längsgefälle der Thalsohle bei Bremen und zweitens das noch stärkere Quergefälle der Niederung im Südosten.

Das starke Längsgefälle findet sich grade an der Grenze des Tidegebiets, wogegen unterhalb der Huntemündung kaum noch Unterschiede in der mittleren Höhenlage der Thalquerschnitte vorhanden sind. Jedenfalls weichen die niedrigen und hohen Stellen von der mittleren Höhenlage jedes einzelnen Thalquerschnitts weitaus mehr ab als jene Unterschiede unter einander. Dies würde darauf schließen lassen, daß es sich um eine erst unlängst verlandete Meeresbucht handelt, auch wenn es nicht geschichtlich bekannt wäre, daß noch vor wenigen Jahrhunderten einige Mündungsarme der Weser nach dem Jadebusen hinüber geführt haben. Ferner läßt das starke Thalgefälle bei Bremen vermuthen, daß hier das von den Schwankungen des Meeres abhängige Mündungsbecken des Stromes seit langer Zeit sein oberes Ende gefunden hat. Am Fuße des vom Binnenstrome geschütteten Schuttkegels begann hier seewärts das eigentliche Delta.

Im weiteren Sinne kann man aber auch die oberhalb anschließende Hoya—Bremener Niederung als den inneren Theil des Mündungsbeckens bezeichnen.

Denn die Gestaltung der Wasserläufe, die jetzt diese weite Thalfläche durchziehen, legt den Gedanken nahe, daß die Vereinigung der Weser mit der Aller keineswegs immer an der jetzigen Stelle stattgefunden, sondern mehrfach bedeutende Verschiebungen erfahren hat. Die Ochtum, Eyter und Emte fließen durch deutlich erkennbare Bodensenken von solcher Breite, daß ihre geringfügigen eigenen Wassermengen diese sicherlich nicht auszunagen vermocht haben. Ja es waren hierzu sogar größere Wassermassen erforderlich, als gelegentlich noch in den letzten Jahrzehnten, früher allerdings viel häufiger, zur Hochwasserzeit durch diese für die Entlastung des Weserstromlaufs dienenden Gerinne geflossen sind. Ebenso strömt noch jetzt ein Theil des Allerhochwassers oberhalb der Mündung durch die rechtseitige Niederungsfläche und erreicht die Weser weit stromabwärts am Badener Berge im Zuge eines Wasserlaufs, der durch seine Benennung „Alte Aller" darauf hinweist, daß ehemals bis dorthin die Aller ein selbständiges Bett besaß.

Vielleicht kann eine genaue geologische Untersuchung der Hoya—Bremener Niederung zu näheren Aufschlüssen darüber führen, welche Umwandlungen dort vorgegangen sind, seitdem während des Rückganges der nordischen Vereisung das Schmelzwasser diesen Thalzug bis zu einer Sohlenhöhe ausgenagt hatte, die bei Bremen nach verschiedenen Bohrungen tief unter dem jetzigen Meeresspiegel liegt. Diese machen es wahrscheinlich, daß die Verbindung der Wümme-Hamme-Niederungen mit der Weserniederung erst ziemlich spät unterbrochen worden ist; vielleicht bestand sogar zur Diluvialzeit eine Verbindung von der Hammeniederung nach der Elbemündung. Der die Wümme- und Weser-Niederungen trennende Dünenzug liegt auf alluvialem Untergrunde; seine Entstehung „kann wohl nur durch die Annahme einer Zeit vorübergehender Dürre erklärt werden, wobei der feine Diluvialsand über die trockenen Lehmschichten wie über eine Tenne hinweg nach der Mitte des Gebiets von den Winden zusammengefegt wurde."*) Als nach dem Durchbruche der Weser durch die Gebirgskette und das trennende Flachland von Süden her größere Wassermassen einmündeten, waren vermuthlich die Diluvialgewässer längst nicht mehr in Thätigkeit, sondern war an ihre Stelle die weitaus schwächere Aller getreten. Thatsächlich fehlen in den unteren Alluvialschichten bei Bremen die Trümmer der Gesteinsarten des Wesergebirgslandes vollständig. Die Aller hatte vermuthlich in dem für sie viel zu breiten Bette eine ihrem Arbeitsvermögen entsprechende Rinne ausgenagt längs des rechtseitigen Höhenlandes, dem sie schon oberhalb folgte. Ihre Geschiebeführung war damals aber lange nicht so groß wie die der Weser, die wegen ihrer ungemeinen Erosionsthätigkeit in den oberen Strecken sehr bedeutend gewesen sein wird. Daher verdanken die nach Hoya hin in bedeutender Mächtigkeit auf dem Diluvialsande lagernden Alluvialbildungen ihren Ursprung hauptsächlich der Weser, die in dem als ihr inneres Mündungsbecken anzusehenden, seeartig erweiterten Diluvialthale mit verästeltem Laufe ein inneres Delta herstellen mußte, das allmählich die volle Breite überspannt hat; seinen Uebergang zum äußeren Delta bezeichnet jener Schuttkegel bei Bremen.

*) H. Kurth „Lage und geognostische Beschaffenheit" im Sammelwerke „Bremen und seine Bauten". Bremen, 1900. Der Aufsatz stützt sich großentheils auf die Untersuchungen von W. O. Focke über die Bodenkunde des bremischen Gebiets.

Man kann diesen Vorgang noch an den Höhenlinien erkennen, die konzentrisch in Bezug auf einen etwas oberhalb Hoya an der Weser befindlichen Mittelpunkt verlaufen, mindestens bis zu der + 11,25 m-Linie, die in einem Viertelkreise von Uenzen über Schwarme und Blender nach der jetzigen Allermündung zieht. Bis hierhin zeigen sie das Bild eines ziemlich regelmäßig entwickelten flachen Schuttkegels, dessen Spitze am Ende des Durchbruchthals der Weser auf etwa + 18 m Meereshöhe liegt. Weiter gegen Nordwesten eilen die Höhenlinien an der rechten Seite schneller vor als an der linken, sodaß die + 8,75 m-Linie von Osterholz über Thedinghausen nach Achim die Niederung annähernd rechtwinklig schneidet. Von hier ab gewinnen sie auf der rechten Seite einen beträchtlichen Vorsprung längs des jetzigen Weserstromlaufs und bleiben auf der linken Seite an der Ochtum zurück. Hier besteht also ein schwaches Quergefälle von rechts nach links, während im Südosten der Niederung ein starkes Quergefälle von links nach rechts vorhanden ist.

Wahrscheinlich hat die Weser, als ihre innere Deltabildung derartig weit vorangeschritten war, daß sie einen kräftigen Hauptarm schaffen konnte, diesen zunächst auf dem kürzesten Wege nach dem äußeren Mündungsbecken, d. h. nach der bei Bremen beginnenden Nordseebucht, längs der linkseitigen Thalwand hergestellt. Die vom Hauptkanale der Bruchhausen—Syker Melioration durchzogene Bodensenke, das Bruchgelände bis zur Ochtum und an diesem Wasserlaufe entlang würde dann den Zug des ursprünglichen Weserbetts anzeigen, dem noch in den vierziger und fünfziger Jahren zuweilen ein namhafter Theil des Weserhochwassers gefolgt ist. Aller und Weser flossen damals bis in die Gegend von Bremen getrennt und vereinigten sich erst an der Südspitze jener Nordseebucht oder kurz zuvor. Je mehr die Ausfüllung dieser Bucht mit Marschinseln vor sich ging, umso mehr wurde der alten Weser die Weiterführung ihrer Geschiebe bis zum Meere erschwert und umso größer das Bestreben, aus ihrem hierdurch höher geschütteten Bette nach rechts auszubrechen, wo die minder geschiebereiche Aller in einem damals tiefer liegenden Theile der Niederung floß.

So mag die Vereinigung von Weser und Aller nach Dreye und später nach jener breiten, offenbar lange Zeit von großen Wassermassen benutzten Bruchsenke, die jetzt von der Eyter durchzogen wird, verlegt worden sein. Hiermit war die Grenze des deutlich ausgeprägten Schuttkegels erreicht, und nunmehr waren die Hindernisse auf den zum Meere führenden Wegen überall gleich groß. Einige Zeit hindurch scheint der Hauptarm von Hoya nordwärts nach der Emte zur Aller geflossen zu sein, mit der er sich am Badener Berge vereinigte. Auch gegen Nordosten dürfte die Weser zeitweise ihren Lauf genommen haben, um bei Wahnebergen oberhalb Verden das Allerthal zu erreichen. Grade der südöstliche Theil der Niederung ist mit einem solchen Gewirre von Altläufen durchsetzt, daß hier gewiß sehr oft Verlegungen des Stromlaufs stattgefunden haben. Seine jetzige Lage hat er vermuthlich erst eingenommen, nachdem die Geschiebeführung bereits viel geringer als früher geworden war, weshalb das hierdurch weniger als zuvor beanspruchte Arbeitsvermögen des Stromes in dem gefällreichen Hange des Schuttkegels überaus scharfe Schleifen ausnagte.

Immerhin brachten die Weser und Aller gemeinschaftlich genügende Massen von Sand und thonigen Sinkstoffen nach der vorher schon in Aufhöhung begriffenen unteren Strecke des Oberlaufs (Baden—Bremen), um diese und den neben ihr liegenden Theil der Niederung auf der rechten Seite höher aufzulanden, als die linke Seite lag. Umgekehrt wie in der Vorzeit, bestand deshalb nun das Bestreben, von rechts nach links auszubrechen, und bei größeren Hochfluthen hat dies der Strom durch Rückstau in die Eyter und Abfluß nach der Ochtum auch öfters gethan, zuletzt noch im März 1881. Hier war demnach wiederum eine größere Stromverlegung in Aussicht, als durch Anlage der Deiche der Zustand, wie er sich zufällig bis zur Zeit der Eindeichung entwickelt hatte, festgelegt und späterhin vertheidigt wurde. Ebenso würde in der oberen Strecke der Hoya—Bremener Niederung die Weser voraussichtlich neue Verschiebungen ihres Laufes erfahren haben, wenn nicht durch Eindeichung dem stetigen Wandel ein Ziel gesetzt worden wäre. Befördert worden sein mag die Aufhöhung der Weserthalsohle in jener unteren Strecke früher durch die in Bremen mit Brücken- und Uferbauten künstlich geschaffene Stromenge, die einen weit zurückgreifenden Stau verursachte und noch kürzlich die Verbesserung der Vorfluth durch die Tideschwankung bis oberhalb Bremen nicht voll wirksam hatte werden lassen.

Mindestens ebenso große Veränderungen haben sich im äußeren Mündungsbecken vollzogen, das vor Entstehung der Marschen und Moore zwischen dem beiderseitigen Geestlande bis nach Bremen hinauf eine große Wasserfläche war. Allmählich entstanden dann aus den Anschwemmungen des Stromes und des Meeres umfangreiche Bänke, die am Rande der Mündungsarme infolge der reichlichen Schlickzufuhr höher anwuchsen, während sich in den zurück liegenden Theilen anfangs schwache Dargschichten und darüber die Hochmoore entwickelten.*) Schon in sehr alter Zeit eigneten sich diese Moore zu Niederlassungen vorzüglich, da ihre höhere Lage den Bewohnern der Marschinseln „eine gesicherte Stätte bot, wohin auch das Weidevieh gerettet werden konnte, wenn einbrechende Fluthen das benachbarte niedrige, nur durch schwache Deiche geschützte Marschland überschwemmten; auch bot das Moor zugleich Gelegenheit, einigen Ackerbau zu treiben. So sind die ältesten Niederlassungen kranzartig auf der Grenze zwischen Marsch und Moor entstanden, und die Häuser wurden anfangs auf das Moor gebaut."

Die alten Mündungsarme sind durch ihre Klaiablagerungen zwischen den Mooren des Stad- und Butjadingerlandes zu erkennen und ihre Grenzen nach den theilweise noch erhaltenen alten Deichen derart zu bestimmen, daß Lasius**) eine Karte des Weserdeltas um das durch eine verheerende Sturmfluth berüchtigte Jahr 1511 entwerfen konnte, die Salfeld's Aufsatz beigefügt ist. Die Liene zweigte zwischen Elsfleth und dem Dorfe Lienen westlich ab und floß über

*) Nähere Angaben hierüber enthalten der auf S. 125 genannte Aufsatz von Salfeld und die in ihm erwähnten Schriften, denen noch beizufügen ist das Werk von P. Kollmann „Statistische Beschreibung der Gemeinden des Herzogthums Oldenburg". Oldenburg, 1897.

**) O. Lasius „Ueber die Gestalt der Wesermündungen vor 300 Jahren". (Oldenburgische Blätter Nr. 13, 14, 15.) Oldenburg, 1824.

Meerkirchen zur Jade, deren Endstrecke seit den Sturmfluthen des 13. bis 16. Jahrhunderts in den Jadebusen aufgegangen ist. Das Lockfleth ging von Brake über Ovelgönne und Seefeld nach der Jademündung, sein Seitenarm von Ovelgönne in den oberen Theil der Jade. Die Heete scheint von Atens über Stollhamm nach der Jademündung geflossen zu sein und die von Abbehausen kommende Ahne aufgenommen zu haben. Schließlich wurde noch das durch die Heete vom Stadlande getrennte Butjadingerland von einem bei Eckwarden in die Jade mündenden Arme, dem Hajenschloote, durchquert.*) Auf die in der Hauptsache im 16. Jahrhundert bewirkte und bis zur Wende des 18. Jahrhunderts abgeschlossene Eindeichung dieses Landstrichs kommen wir bei Betrachtung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse zurück.

Wenn Guthe (a. a. O. S. 173/4) angiebt, die Mündungsarme hätten wegen ihrer großen Zertheilung so geringe Wassertiefe gehabt, daß die Friesen des Stadlandes beim Besuche der Bramstedter Kirche den jetzigen Stromlauf zu Fuß durchschreiten konnten, „indem sie sich an den etwas tieferen Stellen des Flusses sogenannter Gasseln (Bretter von 3 bis 4 Fuß Länge zum Einschieben des Brotes in den Backofen) bedienten", so mag das vielleicht für den Zustand der übrigen Mündungsarme zur Zeit ihrer Absperrung einigermaßen zutreffen, aber nicht für den Hauptarm, dessen Schiffbarkeit damals besser war als in den folgenden Jahrhunderten. Wie die Richtung der vorherrschenden Winde und der Tideströmungen vermuthen läßt, drang durch die Jade und die westlichen Mündungsarme viel Fluthwasser ein, das bei der Ebbe durch den schon im 15. Jahrhundert mit Betonnung versehenen Hauptarm zum Abflusse gelangte. Die Absperrung jener Nebenarme dürfte in erster Linie dazu beigetragen haben, die räumende Kraft der Ebbeströmung zu vermindern und die Ablagerung von Sänden in dem zuletzt allein übrig gebliebenen Stromlaufe zu befördern. Dies führte dann zur Entstehung neuer Spaltungen anderer Art dieses Stromlaufs selbst, die das Aufsteigen der Tidewelle erschwerten und seine Spülkraft noch mehr verminderten. An dieser Stelle sei hieran erinnert, weil die damit in Zusammenhang stehende Abschwächung des Gefälles eine Rückwirkung oberhalb der Stadt Bremen äußern und die auf S. 132 erwähnte Aufhöhung der Thalsohle beschleunigen mußte; die hier entstandene Verästelung des Stromes ist erst im Laufe des 19. Jahrhunderts beseitigt worden.

Ueber die Vorgeschichte des Querthals der Mittleren Weser, welches das Längenthal der Oberen mit dem der Unteren Weser verbindet, ist wenig zu sagen: In dem widerstandsfähigen Boden des Gebirgsvorlandes grub der durch die Weserscharte in das Flachland gelangte Strom eine verhältnißmäßig schmale

*) Die Zuschüttung kleinerer Nebenarme auf der rechten Seite des jetzigen Stromlaufs, deren Lage vielleicht durch die Moore am Rande der Geesthöhen angedeutet wird, dürfte schon erheblich früher erfolgt sein. Salfeld bemerkt hierüber (a. a. O. S. 162): „Nach einer Annahme soll früher von Bruch, dann östlich von Uthlede durch das jetzige Lehnstedter, Ah- und Moos-Moor ein Arm der Weser gegangen und nach seiner Vereinigung mit der Drepte nordwestlich geflossen sein. Möglicherweise ist auch die tiefe, jetzt mit (einem 20 m mächtigen) Hochmoor gefüllte Furche westlich der Uthleder Geestinsel ein Arm der Weser gewesen."

und ziemlich tiefe Thalrinne aus. — Durch die Bodensenke der Moorzone, wo das niedrige, leicht abbrüchige Seitengelände der Ausweitung der Thalsohle wenig Hindernisse entgegen setzte, hat er dann zur Zeit seiner starken Geschiebeführung einen breiten, sehr flachen Schuttkegel geschüttet, der das ausgenagte Thal wieder fast bordvoll anfüllte. Nach Verminderung dieser anschüttenden Wirksamkeit grub sich der Strom in seinen eigenen Ablagerungen unter häufiger Verlegung und Seitenverschiebung des Bettes den jetzigen vielgewundenen Lauf. Zeitweise dürfte er dabei seinen Weg durch die linkseitige Bruchniederung genommen und diese sonst schwer erklärliche Thalbildung geschaffen haben, während die rechtseitige, vom Meerbache durchzogene Bruchniederung vermuthlich von den Wassermassen der Leine ausgenagt worden ist, bevor sich dieser Fluß seinen jetzigen Weg über Neustadt zur Aller geschaffen hatte. — Das Durchbruchthal, in dem die Weser durch eine Einsenkung der Nordwestdeutschen Bodenschwelle fließt, behält die beträchtliche Breite der vorher gehenden Thalstrecke bei, da auch hier die Bodenbeschaffenheit den Angriffen des in mächtigen Krümmungen entwickelten Stromes keinen starken Widerstand entgegen stellte. Nur am Widerstande der hohen linkseitigen Thalwand erlahmte seine Kraft, wovon einige scharfe Stoßkurven in den Gruben verlandeter Altarme Zeugniß ablegen.

Ausnagung und Aufschüttung arbeiteten demnach mit der Zeit darauf hin, dem ganzen Thalzuge der Mittleren Weser ein ziemlich gleichmäßiges Längsgefälle zu geben, das sich auch auf dem Schuttkegel im diluvialen Flachlandsthale noch ohne erhebliche Abschwächung fortsetzt; erst an der Unteren Weser erfolgt eine namhafte Abschwächung des Thalgefälles. Von der Weserscharte bis zur Mündung der Großen Aue beträgt das mittlere Längsgefälle des Stromthals 0,41 ‰, also nicht viel weniger wie an der Oberen Weser (vergl. S. 119). Von der Auemündung bis zur Allermündung ermäßigt es sich nicht bedeutend, nämlich auf 0,37 ‰, dann aber bis zur Bremer Grenze auf 0,28 ‰ und von da bis Elsfleth auf 0,12 ‰. Letztere Durchschnittzahl giebt aber kein richtiges Bild, da der größte Theil des Höhenunterschieds zwischen der Thalsohle bei Hemelingen und bei Elsfleth auf den bei Bremen am Anfange der ehemaligen Meeresbucht aufgebauten Schuttkegel entfällt. Während das Thalgefälle auf der Theilstrecke Horstedt—Hemelingen bis zu 0,25 ‰ herabgegangen ist, wächst es zunächst wiederum bis zu 0,43 ‰, nimmt unterhalb Bremen schnell auf wenig mehr als 0,02 ‰ ab und verschwindet dann vollständig.

Da überall annähernd die ganze Thalsohle vom größten Hochwasser überfluthet oder überstaut werden könnte, giebt die Beziehung der Thallänge zum planimetrisch ermittelten Flächeninhalte des natürlichen Ueberschwemmungsgebiets ein Maß für die durchschnittliche Breite des Stromthals in den einzelnen Abschnitten. Bei der Oberen Weser haben wir in dieser Weise eine mittlere Breite von 1,03 km gefunden (vergl. S. 121), wogegen bei der Weser im Flachlande die durchschnittliche Breite der überschwemmbaren Thalsohle rd. 12,1 km beträgt. Von der Weserscharte bis zur Auemündung ist die Breite noch ziemlich gering (rd. 2,0 km) im Vergleiche zu den folgenden Strecken: von der Auemündung bis zur Allermündung rd. 7,6, von da bis zur Bremer Grenze rd. 14,7 und von da bis zur Geestemündung rd. 20,9 km. Im ersten dieser Abschnitte bleibt die

Thalstrecke bis Ovenstädt mit rd. 1,2 km erheblich unter dem Durchschnitt, den die Thalstrecke Ovenstädt—Auemündung mit rd. 2,8 km entsprechend übertrifft. Ebenso ist das Durchbruchthal von der Auemündung bis Hoya weit schmaler (rd. 3,9 km) als die zum Ueberschwemmungsgebiete der Stromstrecke Hoya—Allermündung gerechnete Fläche des Diluvialthals (rd. 11,8 km). Eigentliche Thalengen finden sich nur an der Weserscharte, wo das Ueberschwemmungsgebiet rd. 200 m breit ist, sowie von Minden bis Ovenstädt, wie auf S. 90 bereits erwähnt wurde. Im zweiten Abschnitte hat die geringste Breite bei Sebbenhausen (Km. 287) immer noch das stattliche Maß von 4,2 km, während an der Unteren Weser die Breite nirgends unter 9 km herabgeht. Am breitesten im ersten Abschnitte ist das Stromthal bei Schlüsselburg (Km. 235) mit 4,0 km; in den übrigen Abschnitten sind Breiten von 20/22 km vorhanden.

Ganz anders verhält sich die Sache beim eingeschränkten Ueberschwemmungsgebiete, da in den oberen Strecken bis Bücken ziemlich geringe Flächen im Schutze von Deichen liegen, während von hier ab der weitaus größere Theil der Thalsohle durch Eindeichungen den Hochfluthen entzogen ist. Die durchschnittliche Breite des Hochwasserbetts mißt daher von der Weserscharte bis zur Auemündung nicht gar viel weniger als diejenige des natürlichen Ueberschwemmungsgebiets, nämlich rd. 1,6 km. Von der Auemündung bis zur Allermündung hat das Hochwasserbett durchschnittlich rd. 1,1, von da bis zur Bremer Grenze rd. 1,2 und von da bis zur Geestemündung rd. 1,8 km Breite. Die kleinsten Maße der Hochwasserstromengen gehen bis auf 270 m hinunter, abgesehen von den Engstellen, die auf einer Seite von Sommerdeichen begrenzt werden, und von der Stromenge in Bremen. Die größten Breiten des eingeschränkten Hochwasserbetts schwanken in den einzelnen Abschnitten zwischen 2 und 3 km.

Ueber die durch ungleiche Höhenlage der Thalsohle verursachten Seitenströmungen und über die Einwirkung der Thalgestalt auf die Gefällverhältnisse enthalten die früheren Kapitel nähere Angaben. Im Uebrigen sei auf die Karten und zeichnerischen Anlagen im Atlas verwiesen. Wie ungünstig an einigen Stellen die auf den Karten nicht genügend erkennbaren Abflußhindernisse einwirken, weil sie den regelmäßigen Verlauf des Hochwassers in einem am Strombette entlang führenden Streifen von genügender Breite nicht zulassen, wird bei Betrachtung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse dargelegt. Besonders nachtheilig erweisen sich in dieser Beziehung die mehrfach auch in Deichengen vorkommenden Querhecken, welche die Besitzer der Niederungsgrundstücke für die Ausnutzung des Graslandes als Hutungen schwer entbehrlich erachten.

Die Anlage von Gebäuden, Gehöften und eingefriedigten Gärten im Hochwasserbette hat dagegen an den Flachlandstrecken weniger häufig stattgefunden als an den Gebirgstrecken. Vielmehr haben die geringeren Höhenunterschiede zwischen Thalwand und Thalsohle, sowie die meist flacheren Böschungen der das Thal besäumenden Gehänge gewöhnlich gestattet, die Siedelungen hochwasserfrei anzulegen, ohne die Bewirthschaftung der Niederungen zu erschweren. Vereinzelt finden sich Gehöfte auf hochwasserfreien Punkten mitten im Ueberschwemmungsgebiete. Wo aber die Höhenlage des Geländes keinen Schutz gegen das Hochwasser bietet, sind die Siedelungen in der Regel durch Deiche geschützt. Freilich

läßt dieser Schutz oft noch zu wünschen übrig, weil die Deichanlagen theilweise keinen beiderseitigen Anschluß an hochwasserfreies Gelände haben oder nicht hoch genug zur Abwehr großer Hochfluthen oder mit Ueberläufen versehen sind, um das unterhalb zu enge Hochwasserbett in außergewöhnlichen Fällen entlasten zu können. Große Niederungsflächen liegen hinter Sommerdeichen, deren Kronenhöhe nur zur Abwehr sommerlicher Anschwellungen ausreicht, jedoch die Ueberströmung bei den im Winter und Frühjahrsanfange eintretenden größeren Hochfluthen erlaubt. Stellenweise erfüllen die höher aufgelandeten Uferrehnen denselben Zweck. Die in diesen Flächen und auf den Vorländern befindlichen Wege werden gleich bei der Anlage auf Ueberströmungen eingerichtet; auch die Eisenbahnlinien Uchte—Wunstorf und Hoya—Eystrup gerathen bei großen Hochfluthen theilweise unter Wasser. Ueberhaupt bildet von Minden bis Bremen die Eisenbahnlinie Venlo—Hamburg bei Dreye den einzigen Thalübergang, an dem zur Zeit umfangreicher Ueberschwemmungen der Landverkehr zwischen den beiden Thalseiten keine Unterbrechung erfährt.

Alle diese Umstände weisen darauf hin, daß die Ackerwirthschaft im Flachlandthale der Weser keine solche Bedeutung besitzen kann wie im Gebirgsthale, abgesehen von den hochwasserfrei eingedeichten Niederungen, die indessen ebenfalls viel Grasland umfassen, namentlich an den unteren Strecken. Bodenbeschaffenheit, Höhenlage, Grundwasser- und Ueberfluthungsverhältnisse machen das im eingeschränkten Ueberschwemmungsgebiete liegende Gelände zur Benutzung als Weiden oder Wiesen vorzugsweise geeignet, die nur durch die selten eintretenden hohen Sommerfluthen Schaden leiden, aber von den winterlichen Ueberfluthungen Nutzen ziehen. Gefürchtet werden diese blos dort, wo sie bei der Ueberströmung Ausrisse oder Versandungen verursachen, besonders zur Zeit des Eisganges, ferner von den Besitzern der zur Ackerkultur dienenden Grundstücke und den Bewohnern niedrig gelegener Gehöfte. Auch an der Weser im Flachlande sind seit den vierziger Jahren in dieser Beziehung mancherlei Aenderungen vorgenommen worden, die sich bei der Wiederkehr eines so außergewöhnlichen Hochwassers wie im Januar 1841 recht nachtheilig erweisen dürften. Namentlich haben sich aber seitdem die Verhältnisse an den hochwasserfrei eingedeichten Strecken unterhalb Hoya bedeutend geändert, weil die Entlastung des Hochwasserbetts nicht mehr in der damaligen Weise stattfinden kann, und die Gefahr des gewaltsamen Durchbruchs der Deiche, etwa infolge einer hartnäckigen Eisstopfung, ist erheblich vergrößert worden.

Innerhalb der Thalstrecke Weserscharte—Ovenstädt, die den Uebergang aus dem Thalgelände der Oberen Weser in die Niederungen des Flachlandes bildet, dienen die höheren Lagen der Thalsohle ausschließlich zum Ackerbau, obgleich sie vom großen Hochwasser überfluthet werden können, die niedrigen Lagen längs der Stromufer und in alten Stromarmen als Wiesen. Der Oberboden besteht fast durchweg aus Lehm, dessen Mischungsverhältniß von sandiger bis zu thoniger Beschaffenheit wechselt; letztere findet sich besonders an den gegen Ueberströmung geschützt liegenden und deshalb nur bis zu geringer Höhe aufgelandeten Theilen der ehemaligen Stromschleifen. Diese kommen recht zahlreich in dem theilweise noch zum Kreise Minden, anderntheils zum Kreise Stolzenau ge-

hörigen breiteren Thale unterhalb Ovenstädt vor. Auch hier ist der Lehmboden vielfach tiefgründig, milde und sehr fruchtbar, sein Untergrund meistens genügend durchlässig. Nur in den Schlenken hat er zuweilen übermäßigen Feuchtigkeits- und auf höheren Lagen strichweise zu großen Sandgehalt. Die mit Deichen gegen Ueberströmung geschützten Flächen bis unterhalb Schlüsselburg werden fast ganz zur Ackerwirthschaft benutzt, das Deichvorland hauptsächlich zu Wiesen und Weiden. Von hier bis zur Auemündung nimmt die Ackerfläche mehr und mehr ab gegen die Fläche des Graslandes. Die beackerten Grundstücke in dieser nicht mit Deichen geschützten Niederung werden indessen nur von höheren Fluthen unter Wasser gesetzt

Aehnliche Bodenbeschaffenheit zeigt das Durchbruchthal von der Auemündung bis oberhalb Hoya, d. h. mehr oder weniger sandigen Lehmboden mit tiefer Krume auf Sand- oder Kiesuntergrund. Seine gute Ertragfähigkeit erfordert wegen der schwachen Bodenneigung eine sorgfältige Unterhaltung der Abzugsgräben. Von dem vorherrschenden Graslande werden die sommerlichen Ueberschwemmungen durch hohe Uferrehnen oder niedrige Verwallungen abgewehrt; im Schutze der Sommerdeiche unterhalb Haßbergen und Schweringen oder von Natur in Sommerdeichhöhe liegen aber auch größere Ackerflächen in der Niederung. Dasselbe gilt von den außerhalb der hochwasserfreien Deiche des Hoyaschen und Stedorfer Deichverbandes liegenden Marschen zwischen Hoya und der Allermündung; diese werden mit Vorliebe als werthvolle Weiden benutzt, denen die winterlichen Ueberschwemmungen mit dem Weserschlicke reiche Dungstoffe zuführen. Nur ausnahmsweise tritt an Stelle des fruchtbaren Lehmbodens zu strenger Thonboden oder in höheren Lagen Sandboden. Vereinzelt liegen kleine Gehölze, an vielen Stellen dichte Hecken im Ueberschwemmungsgebiete; letzteres trifft auch für einige Stellen des Oberlaufs der Unteren Weser zu.

Der zur Weser entwässernde Theil des Stedorfer Deichverbandes an der rechten Seite der Strecke Dörverden—Allermündung hat Lehmboden auf zumeist sandigem Untergrunde und wird vorwiegend zum Ackerbau benutzt. In dem oberhalb Hoya beginnenden und bis zur Grenze des braunschweigischen Amtes Thedinghausen sich erstreckenden Hoyaschen Deichverbande befinden sich neben dem vorherrschenden Ackerlande umfangreiche Flächen von Grünland und einige Waldungen von geringer Ausdehnung. Außer schwerem oder mittelschwerem Lehmboden nimmt der Sandboden einen großen, der Moorboden einen kleineren Theil der eingedeichten Niederung ein. Ebenso wie im unteren Theile der Hoya—Bremener Niederung ziehen sich die Moore und Brücher hauptsächlich an der linkseitigen Thalwand, die Marschflächen an der Weser entlang. Die unregelmäßig vertheilten Sandflächen liegen inselartig zwischen den Marschen und Mooren in höherer Lage als diese.

Auch im Amte Thedinghausen und im Brinkumer Deichverbande hat die Thalsohle großentheils sandige und vielfach moorige Beschaffenheit, während auf der rechten Seite des Oberlaufs der Unteren Weser der (übrigens auch links in bedeutenden Flächen auftretende) thonig-lehmige Marschboden vorherrscht. Die Benutzung als Ackerland überwiegt in dem hochwasserfrei eingedeichten Niederungstheile zwischen der Eyter, Weser und dem linkseitigen Höhenlande, abgesehen von

den mit Grasland bedeckten Bruchsenken längs der Ochtum und ihrer Zuflüsse. Dagegen bestehen die übrigen Theile der Niederung, nämlich die Bruchsenke längs der Eyter, fast alle Vorländer auf der linken Seite und die Niederungsflächen auf der rechten Seite ganz überwiegend aus Grünland. Zur Ackerwirthschaft dient hier nur ein geringer Prozentsatz der Grundstücke an solchen Stellen, wo wegen der Höhenlage kein guter Graswuchs gedeiht, und in Nähe der hoch liegenden oder durch hochwasserfreie Deichstrecken gegen Ueberströmung geschützten Ortschaften, z. B. bei Kl.- und Gr.-Eissel, bei Bierden und Bollen auf der rechten Seite, ferner im Schutze des braunschweigischen Ahsener und Streckdeichs auf der linken Seite des Stromes. Gegen die öfters eintretenden sommerlichen Anschwellungen sind die Grünlandflächen, soweit erforderlich und angängig, durch Sommerdeiche geschützt, falls hohe Uferrehnen fehlen. Von den genügend hoch anwachsenden Winterfluthen werden sie überströmt oder durch Rückstau überschwemmt und verdanken ihnen hauptsächlich ihre große Ertragfähigkeit.

Bei Bremen betreten wir das Gebiet der eigentlichen Marschen, die durch gemeinsame Wirkung des sinkstofführenden Binnenstroms und der Meeresströmung entstanden sind. Uneigentlich werden an der Weser bis weit in das Binnenland hinein auch die aus thonigen und feinsandigen Ablagerungen des Stromes entstandenen Böden als Marschen bezeichnet. Der Boden der Unterweser-Marschen besteht an der Oberfläche und oft bis zu großer Tiefe aus Klai oder aus einer meist schwachen Schicht von Moor, dessen Untergrund im Mündungsbecken der Weser gewöhnlich Klai bildet. Zwischen dem Klai und seinem sandigen Untergrunde lagert an vielen Stellen der sogenannte Darg, d. h. eine torfähnliche Verfilzung von Schilfpflanzen und Moosen, oder Knick, d. h. eine äußerst feste, völlig unfruchtbare Thonart. Der mit Kieselerde, Kalktheilen, Salzen und organischen Resten gemischte, vorzugsweise thonige Klai bildet den größten Theil des Marschlandes. Er ist sandiger, wo seine Ablagerung unter Einwirkung des den sandigen Meeresgrund aufwühlenden Wellenschlags stattgefunden hat, z. B. auf dem Mittelrücken des Butjadingerlandes von Tossens bis Blexen und im Marschlande bei Geestemünde. Er ist fetter, wo die Ablagerung an besser geschützten Stellen erfolgte, z. B. in den erweiterten Theilen der früheren Mündungsarme.

Moorboden findet sich hauptsächlich in den ehemaligen Hochmooren, die ehemals auf den Inseln des Mündungsbeckens entstanden waren, aber infolge der alten Kultur jetzt meistens wenig oder gar nicht höher als die angrenzenden Marschen liegen und vielfach mit einer mäßig starken Klaischicht bedeckt sind. „Seit dem Anfange des 18. Jahrhunderts", sagt Salfeld a. a. O., „rückt man hier von den Rändern unausgesetzt mit einer Melioration nach dem Inneren zu, welche man Wühlen (oder Umschießen) nennt. Ueberall, wo unter dem Hochmoore fruchtbare Klaierde lagert und genügende Entwässerung zu beschaffen ist, wird Jahr für Jahr der schwarze amorphe Torf zu Brennmaterial hergerichtet, der obere geringwerthige Moostorf zurückgeworfen und dann durch Rigolen 0,45 m mit Klaierde bedeckt. Der Boden wird durch diese mühsame Arbeit in kurzer Zeit so fruchtbar, daß er in seinen Erträgen auf die Dauer dem besten Marschlande gleichkommt." Unkultiviertes Hochmoor nimmt jetzt nur noch verhältnißmäßig geringe Flächen des Mündungsbeckens ein.

Der weitaus größte Theil der Wesermarschen wird durch Deiche gegen Tidehochwasser und Sturmfluthen geschützt; die Vorländer der beiderseits den Stromlauf begleitenden Deichzüge und der eingepolderten Inseln haben überall nur geringe Breite. Aber nicht allein diese Vorländer, sondern auch die eingedeichten Flächen dienen ganz überwiegend als Grünland, blos in höheren Lagen ständig oder vorübergehend zum Ackerbau. „Wo die Oberfläche des Bodens, das sogenannte Maifeld", sagt Kollmann,*) nicht gegen die höheren Winterwasserstände gesichert liegt, ist der Anbau von Winterfrüchten von vornherein ausgeschlossen. Derartige Grundstücke werden, sofern sie in den Sommermonaten nicht durch Ueberstauungen zu leiden haben, der Regel nach als Grünland genutzt und in längeren Zwischenräumen einige Jahre hindurch mit Hafer bestellt. Liegt die Oberfläche auch dafür zu niedrig, so wird das Land lediglich als Weide und als zum Mähen bestimmtes Grasland verwandt. Bei ganz niedriger Lage endlich, infolge deren das Land im Winter längere Zeit unter Wasser steht, kann nur die Verwendung als Mähland stattfinden." Die uneingedeichten Uferländereien an der Unterweser, die weniger als etwa 0,1 m über gewöhnlichem Tidehochwasser liegen, meistens junge Anschwemmungen, sind in der Regel mit Schilf oder Weidenbuschwerk bewachsen.

Soweit sich hiernach die Ländereien überhaupt zur Ackerwirthschaft eignen, wird beispielsweise im nördlichen Butjadingen etwa ein Drittel bis zur Hälfte, im Süden der Wesermarschen ein Viertel bis ein Drittel der Ländereien einer Besitzung zum Anbaue von Getreide und Hackfrüchten bestimmt. Möglichst sucht man aber den von Winterüberstauung verschont bleibenden Boden als Weide auszunutzen, falls es angängig ist, während des Sommers gutes Süßwasser zur Viehtränke zu beschaffen. Hierfür dienen die gleichzeitig zur Einfriedigung der Grundstücke benutzten Entwässerungsgräben, die es ermöglichen, das thunlichst frühzeitig auf die Fettweide getriebene Vieh je nach der Witterung 6 bis 7 Monate lang sich selbst zu überlassen, bevor es auf den Markt gebracht wird. Das auf Moorboden durch Wühlen „umgeschossene Klailand" bleibt längere Zeit hindurch als Ackerland tragfähig und giebt späterhin, da das Moor im Untergrunde einen dem Graswuchse zuträglichen Feuchtigkeitsgrad erhält, meistens ein gutes Grünland ab. Im Ganzen werden von der landwirthschaftlich nutzbaren Fläche des Weserthals im Mündungsgebiete etwa 28 % als Ackerland, 30 % als Wiesen und 42 % als Weiden verwerthet.

Bei den neuerdings stattgefundenen Beobachtungen über die Grundwasserbewegung im unteren Theile der Hoya—Bremener Niederung hat sich ergeben, daß die Schwankungen des Grundwasserstandes vollständig abhängig sind von den Wasserständen der Weser. Die hierbei benutzten Brunnen waren durch die thonig-lehmigen oberen Schichten bis in den sandigen, grandigen oder kiesigen Untergrund abgeteuft, weshalb Zweifel entstanden sind, ob diese Beobachtungen als maßgebend für die Beurtheilung des Feuchtigkeitzustandes des Oberbodens anzusehen seien. Zu dieser Frage, deren Lösung durch Fortsetzung der begonnenen

*) P. Kollmann „Das Herzogthum Oldenburg in seiner wirthschaftlichen Entwicklung während der letzten 40 Jahre". Oldenburg, 1893.

Ermittlungen erhofft wird, liefern die im bremischen Gebiete vorgenommenen Untersuchungen über den Einfluß des Weserwasserstandes auf den Grundwasserstand einen beachtenswerthen Beitrag.

Nach diesen Untersuchungen spielt die (stellenweise mit einer Moorschicht durchsetzte) 2 bis 4 m mächtige Thonschicht, welche das vorwiegend sandige Alluvium des am Anfange der ehemaligen Meeresbucht aufgebauten Schuttkegels der Weser abdeckt, eine wichtige Rolle. Wie Kurth a. a. O. mittheilt, ist dies besonders dem Umstande zuzuschreiben, daß „sie in der Höhe des mittleren Flußwasserstandes liegt, nach beiden Seiten hin das Bremer Gebiet völlig überdeckt, selbst schwer durchlässig ist und auf ihrem Rücken am rechten Ufer eine feinkörnige, weniger durchlässige Sandschicht trägt, während der unterliegende Sand erheblich grobkörniger ist. Aus diesen Gründen pflanzt sich der Ueberdruck des Hochwassers besonders deutlich und schnell in dem Grundwasser unterhalb der Thonschicht fort und drängt dasselbe auch an solchen mehrere Kilometer vom Flußufer entfernt liegenden Stellen der Niederung reichlich zu Tage, wo die Thonschicht durch Gräben u. s. w. durchbrochen ist. Hingegen steigt in diesem Falle im Dünensande oberhalb der Thonschicht das Grundwasser nur wenig und langsam, und einer Drucksteigerung des unteren Grundwassers von 1 m entspricht hier zumeist nur ein Ansteigen von etwa 10 cm. So kann es an niedrigeren Stellen der Dünensandschicht zu Hochwasserzeiten sich ereignen, daß von zwei neben einander stehenden Pegeln, deren einer bis unterhalb der Thonschicht reicht, während der andere oberhalb derselben endigt, der tiefer reichende einen bis zu 80 cm höheren und unter Umständen bis über den Erdboden reichenden Wasserstand anzeigt als der andere."

Hieraus ergiebt sich, daß die schwer durchlässige Thonschicht die von den Schwankungen des Weserwasserstandes abhängige Grundwasserbewegung zwar erheblich abschwächt und verlangsamt, aber keineswegs aufhebt. Auch aus der Beschaffenheit des im Dünensande angetroffenen Grundwassers geht dies hervor. Während das Grundwasser unterhalb der Thonschicht eisenhaltig, reich an Ammoniak, aber frei von Salpetersäure ist, besitzt das Dünensand-Grundwasser einen hohen Gehalt an salpetersauren Salzen, dagegen keine Beimengungen von Ammoniak und Eisensalzen. Die salpetersauren Salze „entstehen vor Allem durch die Umwandlung des Ammoniaks in dem bei jedem Hochwasser durch die Thonschicht von unten her empor dringenden tieferen Grundwasser, dessen Eisentheile dabei von der Thonschicht zurückgehalten werden."

2. Abtheilung.

# Wasserwirthschaftliche Verhältnisse.

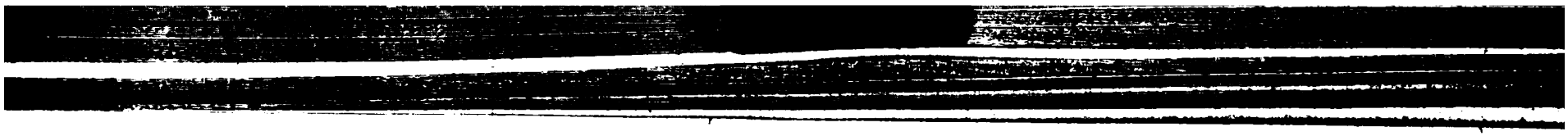
Ermittlungen erhofft wird, liefern die im bremischen Gebiete vorgenommenen Untersuchungen über den Einfluß des Weserwasserstandes auf den Grundwasserstand einen beachtenswerthen Beitrag.

Nach diesen Untersuchungen spielt die (stellenweise mit einer Moorschicht durchsetzte) 2 bis 4 m mächtige Thonschicht, welche das vorwiegend sandige Alluvium des am Anfange der ehemaligen Meeresbucht aufgebauten Schuttkegels der Weser abdeckt, eine wichtige Rolle. Wie Kurth a. a. O. mittheilt, ist dies besonders dem Umstande zuzuschreiben, daß „sie in der Höhe des mittleren Flußwasserstandes liegt, nach beiden Seiten hin das Bremer Gebiet völlig überdeckt, selbst schwer durchlässig ist und auf ihrem Rücken am rechten Ufer eine feinkörnige, weniger durchlässige Sandschicht trägt, während der unterliegende Sand erheblich grobkörniger ist. Aus diesen Gründen pflanzt sich der Ueberdruck des Hochwassers besonders deutlich und schnell in dem Grundwasser unterhalb der Thonschicht fort und drängt dasselbe auch an solchen mehrere Kilometer vom Flußufer entfernt liegenden Stellen der Niederung reichlich zu Tage, wo die Thonschicht durch Gräben u. s. w. durchbrochen ist. Hingegen steigt in diesem Falle im Dünensande oberhalb der Thonschicht das Grundwasser nur wenig und langsam, und einer Drucksteigerung des unteren Grundwassers von 1 m entspricht hier zumeist nur ein Ansteigen von etwa 10 cm. So kann es an niedrigeren Stellen der Dünensandschicht zu Hochwasserzeiten sich ereignen, daß von zwei neben einander stehenden Pegeln, deren einer bis unterhalb der Thonschicht reicht, während der andere oberhalb derselben endigt, der tiefer reichende einen bis zu 80 cm höheren und unter Umständen bis über den Erdboden reichenden Wasserstand anzeigt als der andere."

Hieraus ergiebt sich, daß die schwer durchlässige Thonschicht die von den Schwankungen des Weserwasserstandes abhängige Grundwasserbewegung zwar erheblich abschwächt und verlangsamt, aber keineswegs aufhebt. Auch aus der Beschaffenheit des im Dünensande angetroffenen Grundwassers geht dies hervor. Während das Grundwasser unterhalb der Thonschicht eisenhaltig, reich an Ammoniak, aber frei von Salpetersäure ist, besitzt das Dünensand-Grundwasser einen hohen Gehalt an salpetersauren Salzen, dagegen keine Beimengungen von Ammoniak und Eisensalzen. Die salpetersauren Salze „entstehen vor Allem durch die Umwandlung des Ammoniaks in dem bei jedem Hochwasser durch die Thonschicht von unten her empor dringenden tieferen Grundwasser, dessen Eisentheile dabei von der Thonschicht zurückgehalten werden."

2. Abtheilung.

# Wasserwirthschaftliche Verhältnisse.



## 2. Abtheilung. 1. Kapitel.

# Die Wasserstraße der Oberweser.

### 1. Frühere Verhältnisse.

#### a) Ueberblick.

Auf die Bedeutung der Weser als Wasserstraße in den früheren Jahrhunderten werfen die uns vorliegenden Nachrichten nur ein dürftiges Licht. Wir wissen, daß von den Römern die Mündungstrecke der Weser zur Schiffahrt benutzt wurde, und daß ihre Heere mehrfach bis zu den oberen Strecken der Weser vorgedrungen sind, ohne jemals dort festen Fuß zu fassen. Nach vergeblichen Bemühungen seiner Vorgänger gelang es erst Karl dem Großen, die Selbständigkeit der wehrkräftigen nordwestdeutschen Volkstämme zu brechen und sie dem Frankenreiche anzugliedern. Vermuthlich benutzte er die Weser als Operationsbasis in den Sachsenkriegen, mindestens vom Jahre 782 ab; denn am Ausgange des Diemelthals, durch das die Verbindung nach dem Rheine führte, lag bei Herstelle ein wichtiger Waffenplatz der Franken, an dem der Kaiser wiederholt verweilte. Unter den Karolingern begann die Entstehung der Städte an der Weser, von denen es aber nur eine zu großer Bedeutung gebracht hat: die alte, schon im Jahre 787 zum Bischofsitze erhobene Stadt Bremen, die von jeher den Endpunkt der Binnenschiffahrt bildete und mit den kleinen Seeschiffen des Mittelalters stets erreicht werden konnte. So wenig begründet es für die Darstellung des Stromlaufs und Stromthals erscheint, die Weser bei Bremen in Oberweser und Unterweser zu trennen, so richtig ist dies bei Betrachtung der Wasserstraße. Denn der Binnenstrom, die Oberweser, bildet im Gegensatze zu dem für die Seeschiffahrt zugänglichen Stromlaufe im Tidegebiete, zur Unterweser, von kleineren Verschiedenheiten in den einzelnen Strecken abgesehen, ein einheitliches Ganzes.

Daß eine Binnenschiffahrt auf der Oberweser seit der Karolingerzeit bestanden hat, ist wohl nicht zu bezweifeln, da der Wasserverkehr trotz der mangelhaften Schiffbarkeit des Stromes dem Landverkehre auf den bis in das 19. Jahrhundert hinein recht nothdürftigen Straßen in mancher Hinsicht vorzuziehen war. Wenn trotzdem keine der Uferstädte eine solche Bedeutung erlangte wie z. B. Magdeburg an der Elbe und die Städte am Rheine, so mag hieran hauptsächlich die enge Begrenzung des Hinterlandes der Weser Schuld sein, theilweise

auch die politische Gestaltung. Am meisten berufen durch seine günstige Lage an der Scheide zwischen Hügel- und Flachland wäre wohl Minden gewesen. Aber die östliche Hälfte des Weserstromgebiets hatte ihr eigenes Wasserstraßennetz, dessen Umschlagplätze (Hannover, wo die Leineschiffahrt, und Braunschweig, wo die Oker- und Allerschiffahrt endigte, beide ebenfalls Randstädte des Mittelgebirges) größere Wichtigkeit erreichen konnten als die Bischofstadt und nachmalige preußische Festung Minden. Als Umschlagplatz für den westlichen Theil des mittleren Weserstromgebiets wetteiferte mit ihr das kleine Blotho, wo ein ziemlich bedeutender Frachtverkehr mit dem Ravensberger Lande und Westfalen bestand. Nächst der Mündener beherrschte die Blothoer Schiffergilde früher die Oberweserschiffahrt fast ausschließlich.

Den Trennungspunkt zwischen den Herrschaftsgebieten der Mündener und der Blothoer Schiffergilde bildete Hameln, dessen Wehranlage zwar nicht unüberwindlich für die Schiffsgefäße war, aber den Durchgangsverkehr doch derart erschwerte, daß diese Stadt manche Vortheile daraus zog, wie sie anderswo das Stapelrecht gewährte, und einen wichtigen Umschlagshandel erlangt hatte, der aber nach dem Baue der Schiffschleuse im Anfange des 18. Jahrhunderts erheblich zurückging. Die durch den Schleusenbau geschaffene Erleichterung der durchgehenden Schiffahrt kam nicht nur dem unter gleicher Landeshoheit stehenden Endpunkte der Weserschiffahrt in Hannoversch-Münden zugut, sondern auch den dazwischen gelegenen Umschlagplätzen, dem hannoverschen Städtchen Bodenwerder, der braunschweigischen Stadt Holzminden, der korveyschen Stadt Höxter und dem von Kurhessen neu gegründeten Karlshafen. Mit Bodenwerder, von wo die Leinethalstädte Alfeld, Einbeck und Northeim ihre Bremer Waaren bezogen, trat bald danach der braunschweigische Umschlagplatz beim Hause Thran am rechten Weserufer in Wettbewerb. Alle diese Plätze überflügelte weitaus Münden, wo sich dem Weserverkehre ein größeres Hinterland im Süden eröffnete. Auf seine Bedeutung kommen wir sogleich zurück.

Außer den natürlichen Schiffahrthindernissen, deren die Weser an ihren zahlreichen Stromschnellen, Kies- und Grandbänken, Stein- und Felsriffen, Stromspaltungen und Untiefen mehr als genug besaß, erschwerten noch die schon in Urkunden des 8. und 9. Jahrhunderts erwähnten, für Fischereizwecke alljährlich errichteten Fischwehre an vielen Orten den Schiffsverkehr. Hierzu kam im Mittelalter die Flußräuberei und das Strandrecht, späterhin die schlechte Beschaffenheit der Leinpfade, deren Benutzung zu erheblichen Geldopfern nöthigte, und das Vorhandensein zahlreicher Zollstätten der Uferstaaten. Bei den politischen Umwälzungen im Anfange des 19. Jahrhunderts war die Zersplitterung der Landeshoheit acht Jahre hindurch einigermaßen aufgehoben, da die Obere Weser bis Blotho hin zum Königreiche Westfalen, die Untere Weser zum französischen Kaiserreiche gehörte; die Mittlere Weser bildete im größten Theile ihres Laufes die Landesgrenze. Eine nachhaltige Wirkung hat diese Fremdherrschaft von glücklicherweise kurzer Dauer nicht ausgeübt; denn die bisherigen Bestimmungen über die Instandhaltung der Ufer und des Fahrwassers wurden nicht durch einheitliche ersetzt. Mit der Niederwerfung des französischen Joches kehrten die alten politischen Zustände in der Hauptsache zurück; nur hatte sich zum Heile

der Wasserstraße die Stellung Preußens an der Weser dadurch gekräftigt, daß ihm außer dem schon früher besessenen Minden-Ravensbergischen nun auch noch das vordem Paderbornsche und Korveysche zugefallen war. In der preußischen Regierung fanden seitdem die Bestrebungen zur Verbesserung der Schiffbarkeit eine wirksame Stütze.

### b) Entwicklung der Verhältnisse bei Hameln.

Nach diesem kurzen Ueberblicke gehen wir etwas näher auf die Verhältnisse bei Hameln und die Bedeutung der Stadt Münden als oberer Endpunkt der Weserschiffahrt ein. Vorher sei aber nochmals erwähnt, daß von Bremen aus der Schiffsverkehr nicht nur nach den oberen Strecken der Weser gerichtet war, wie dies jetzt fast ausschließlich der Fall ist, sondern auch nach der Aller, Leine und Oker. Zur Erleichterung dieses Verkehrs hatte Bremen im 14. Jahrhundert Verträge mit der Stadt Hannover, mit den Herzögen von Braunschweig-Lüneburg und anderen Herren abgeschlossen. Schon im 13. Jahrhundert versprach der Graf von Hoya den Weserschiffern seinen Schutz, und das Braunschweiger Stadtrecht sicherte 1227 den über Celle von und nach Bremen fahrenden Schiffen freie Fahrt und bei Unfällen die Abwehr ungebührlicher Nachtheile zu. Bei der plumpen Bauart der Fahrzeuge und dem verwilderten Zustande des Fahrwassers müssen solche Unfälle, bei denen das gestrandete Gut dem Herrn des Ufers zufiel, damals oft vorgekommen sein; denn auch die Stadt Hameln erwarb 1277 vom Herzoge von Braunschweig ausdrücklich einen Verzicht auf dieses Strandrecht: „Wenn aber durch Zusammenbruch der Brücke oder sonst an Wagen oder Schiffen in der Länge der Stadt Schaden geschieht, so soll der Richter solche Güter nicht verlangen. Derjenige, dem sie gehören, soll sie sammeln."

Für Hameln hatte dies eine besondere Bedeutung, weil dort das „Hamelnsche Loch" lag, durch welches die gesammte durchgehende Schiffahrt passieren mußte. Berg- und Thalfahrt waren infolge des starken Gefälles der Wehranlage so erschwert, daß an der Fischpforte zur Leichterung alle Waaren gelöscht und jenseits des Hindernisses wieder geladen werden mußten. Besonders gefährlich war die Thalfahrt, sehr beschwerlich die Bergfahrt, die mit Hülfe einer Winde vor der Pfortmühle bewirkt wurde. Von dem langen Aufenthalte der Schiffer und dem Umladen der Güter hatte die Stadt aber solchen Nutzen, daß sie noch im 17. Jahrhundert alle Versuche zur Verbesserung des Mißstandes ablehnte, auch das von Bremen und Münden gemachte Anerbieten, auf eigene Kosten eine Schiffschleuse zu erbauen. Nur mit Mühe ließ sie sich endlich von Münden bestimmen, gegen Zusicherung einer Gebühreneinnahme von 100 Reichsthalern die Schiffer bei der Durchfahrt zu unterstützen. Etwa viermal so groß war damals das sogenannte „Kommandantengeld", eine für das Oeffnen der Zugbrücke an die Militärwache zu bezahlende Gebühr, aus deren Ertragsumme Sprenger in seiner „Geschichte der Stadt Hameln" den jährlichen Schiffsverkehr auf rund 1000 Fahrzeuge berechnet. Seit 1692 ließ auf Andrängen der Mündener Schiffergilde die hannoversche Regierung Untersuchungen über die Beseitigung des Schiffahrtshindernisses anstellen und entschloß sich nach langen Verhandlungen, bei denen auch die übrigen Weseruferstaaten betheiligt waren (vergl. Bd. I

Abth. 2, S. 4), die 1732/33 für 80 000 Reichsthaler erbaute Schifffschleuse anzulegen. Am 25. September 1733 fuhr das erste Schiff durch die neue Schleuse, deren Herstellung nirgends freudiger begrüßt wurde als in Münden, dessen Schiffer nunmehr die Herren der ganzen Oberweser-Wasserstraße zu werden hofften.

Freilich erwies sich diese Hoffnung einigermaßen als trügerisch, da mit dem Erstarken der Staatsgewalt im 18. Jahrhundert die Vorrechte der Körperschaften zwar nicht außer Kraft gesetzt, aber doch thatsächlich mit der Zeit wirkungslos wurden, so z. B. auch das Vorrecht des Einladens in Hameln, das die Mündener Schiffergilde besaß; aber es kam nun selten in mehr Anwendung, weil die Hamelner Schiffer in Wettbewerb traten. Die hannoversche Regierung hatte mit dem auf ihre Kosten ausgeführten Schleusenbau den ersten Schritt dazu gethan, dem Staate die Fürsorge für die Wasserstraße aufzulegen, die bisher den Schiffergilden in Münden und Blotho überlassen war. Die weiteren Schritte fielen allerdings recht kurz und zögernd aus; immerhin sorgte die Staatsverwaltung durch Beschaffung eines Handbaggers („Muddemühle" genannt) und eines Wasserpflugs für die Erhaltung des Fahrwassers an der Hamelner Schleuse. Dem schon 1696 bei einer Zusammenkunft von Vertretern der Weseruferstaaten in Hameln gefaßten Beschlusse, den Leinenzug mit Pferden innerhalb ihrer Gebiete zu gestatten, gab Hannover keine Folge, auch Lippe nicht, sondern nur Preußen und Kurhessen für die Grafschaft Schaumburg, wo aber später die Erlaubniß wieder zurückgezogen wurde. Bei der Errichtung von Zollstätten überbot Hannover noch die übrigen Weseruferstaaten, ohne die hier erzielten Einkünfte für die Verbesserung der Schiffahrtverhältnisse zu verwenden. Abgesehen von der Hamelner Schleuse, sowie von einem Durchstiche, den die hannoversche Regierung oberhalb Dreye, und einem solchen, den die preußische Regierung bei Rehme ausführen ließ, beschränkte sich die Bauthätigkeit am Weserstrome im 18. Jahrhundert auf Instandhaltung der Ufer, wobei die Regierungen in der später angegebenen Weise mitwirkten. Die Räumung des Fahrwassers blieb im Allgemeinen den Schiffern überlassen, die hierbei aber auch immer nur einer augenblicklichen Nothlage abhalfen.

### c) Münden und die Oberweserschiffahrt im Mittelalter.

Daß Münden der einzige Platz am Binnenstrome war, dessen Umschlagsverkehr durch ein allgemein anerkanntes Stapelrecht begünstigt wurde, haben wir bei Betrachtung der geschichtlichen Entwicklung des Wasserwesens bereits mitgetheilt. Bremen, das ein solches Recht für bestimmte Waaren seit 1541 besaß, war ohnehin der natürliche Stapelplatz zwischen Binnen- und Seeverkehr, und das von Minden beanspruchte Stapelrecht für Getreide kam niemals recht zur Geltung. Wie im Bd. II S. 373 erwähnt, hat im frühen Mittelalter ein Wasserverkehr aus dem Herzen Thüringens nach Bremen bestanden, und die durchgehende Schiffahrt von der Werra zur Weser wurde erst unterbrochen, als sich im Jahre 1246 Münden an den Welfenherzog Otto das Kind freiwillig unter sehr vortheilhaften Bedingungen übergab, wohl hauptsächlich, um Verkehrserleichterungen für sich und Verkehrserschwerungen für andere zu seinem

Vortheile zu erlangen. Lotze*) giebt an, der Herzog habe in seinem Privilegium der Stadt Münden aus besonderer Gnade zugesichert, „daß die Bürger derselben Stadt durch Unser ganzes Land zollfrei passieren dürfen; Wir wollen auch das Wasser, welches bei der Stadt vorbei fließt, ober- und unterhalb nach Möglichkeit zollfrei machen. Auch sollen die Fahrzeuge, welche von allen Seiten zu erwähnter Stadt gelangen, ihre Ladungen daselbst niederlegen, Käufer und Verkäufer, damit daraus die Stadt gebessert werde."

Dieses Stapelrecht, wonach alle zu Wasser und zu Lande ankommenden Güter ausgeladen und den Mündener Kaufleuten zum Kaufe angeboten werden mußten, erstreckte sich auf Waaren aller Art, die beim Verkehre stromabwärts hauptsächlich aus Salz, Getreide, Früchten, Waid, Leinwand, irdenen Geräthen, Mühlsteinen, Bau- und Schnittholz u. s. w., stromaufwärts namentlich aus Hanf, Pottasche, Bernstein, Pelzwaaren, Talg, Häringen und anderen Fischen bestanden. Auch der levantische Handel mit Gewürzen, Seide, Baumwolle und Spezereien schlug den Weg aus Italien und Süddeutschland nach Bremen über Münden ein. Vervollständigt wurde jenes Vorrecht noch dadurch, daß die Waaren nur durch Mündener Schiffer oder Fuhrleute weiter befördert werden durften, wenigstens bis nach Hameln, das seit 1260 gleichfalls unter braunschweigischer Landeshoheit stand, hinab und von dort herauf. Auf dieser Strecke hielten die braunschweigischen Herzöge auch einigermaßen die Flußräuberei in Schranken, wodurch bei den mittelalterlichen Fehden Handel und Schiffahrt oft schwer geschädigt wurden. Besonders im 15. Jahrhundert erwies sich die gewaltsame Unterdrückung des Raubritterwesens und die Zerstörung der seitdem am Weserstrome größtentheils verschwundenen Ritterburgen als nothwendig; zuletzt wurde das Raubschloß Hämelschenburg, dessen Besitzer mit seinen Schnapphähnen die Weserschiffahrt unsicher machte, 1487 gebrochen.

d) Münden und die Oberweserschiffahrt vom 16. bis 18. Jahrhundert.

Von der hohen Blüthe, zu der im 16. Jahrhundert die Städte an der Weser und ihr Wasserverkehr gelangt waren, legen die aus jener Zeit erhalten gebliebenen Baudenkmale ein glänzendes Zeugniß ab. Leider hat dem damaligen Aufschwunge der dreißigjährige Krieg bald ein Ende gemacht und grade Münden sehr hart betroffen. Aber schon am Ende des 17. Jahrhunderts hatte die Schiffahrt wieder derart zugenommen, daß bei Hameln etwa 1000 kleine Fahrzeuge durchgingen (vergl. S. 145). Auch während der Kriegswirren hatten die Mündener Schiffer nicht gefeiert und sich zu einer Gilde vereinigt, die mit einem herzoglichen Erlasse vom 21. Januar 1640 genehmigt wurde und am 12. Januar 1641 ein Patent erhielt, wie hier zur Vervollständigung der Angaben im Bd. I Abth. 2, S. 4 bemerkt werden mag. Der von 1735 stammende Gildebrief bestätigt nur die bereits lange vorher ausgeübten Rechte und Pflichten, ebenso wie die Blothoer Schiffergilde auch schon vor dem Erlasse ihres Gildebriefs (im Jahre 1669) in Wirksamkeit gewesen ist. Die Mündener Schiffergilde, die bei Grohnde Mastengelder erhob, sollte das Fahrwasser von Münden bis Hameln instandhalten, die Blothoer Schiffergilde von da bis Bremen aus den bei Blotho

*) W. Lotze „Geschichte der Stadt Münden nebst Umgegend". Münden, 1878.

erhobenen Gebühren. Nach dem Baue der Hamelner Schleuse versuchten die Mündener Schiffer den ganzen Verkehr auf der Oberweser an sich zu reißen und setzten es durch, daß die Mündener Kaufleute 1735 angehalten wurden, alle von Bremen zu beziehenden Wgaren nur durch Gildemitglieder verladen zu lassen.

Den Verkehr auf der Fulda bis Kassel hatten sich die Mündener Schiffer schon früher gesichert und mehrfach versucht, auch den Werraverkehr vollständig in die Hand zu bekommen, was jedoch Kurhessen nicht zuließ. Andererseits erzielten die Bemühungen der hessischen und thüringischen Fürsten, einen durchgehenden Werra-Weser-Schiffsverkehr herzustellen oder das widerwillig anerkannte Stapelrecht Mündens durch Ablenkung des Verkehrs über den um 1700 gegründeten Hafenplatz Karlshafen zu umgehen, wie im Bd. II erwähnt ist, gleichfalls keinen Erfolg. Vielmehr behauptete Münden bis in das 19. Jahrhundert hinein seine Stellung als wichtigster Umschlagsplatz an der Oberweser, obgleich es durch das Aufkommen der Zwischenplätze an Bedeutung einbüßte, mehr noch die Mündener Schiffergilde durch den Wettbewerb der an anderen Orten ansässigen Schiffer. Der siebenjährige Krieg schädigte den Handel mehr als die Schiffahrt, die bei der Beförderung von Truppen, Kriegsgeräthen und Proviant mitunter sehr einträgliche Geschäfte machte. Dagegen schmälerten die zahlreichen Zollstätten, die von den Weseruferstaaten errichtet wurden, den Verdienst erheblich. Die Größe der Fahrzeuge scheint seit dem Schleusenbau zugenommen zu haben, da 1783/85 bei Dreye nur 3- bis 400 Fahrzeuge passierten (vergl. Bd. I Abth. 2, S. 45). Die Zahl der Weserschiffe betrug damals 187, wuchs aber rasch, und zwar auf 280 im Jahre 1790.*)

Die Ursache dieser, vorwiegend der Stadt Münden und ihren Schiffern zugutkommenden Zunahme bestand in der Ablenkung eines Theiles des Rheinverkehrs nach der Weser. Diese war eingeleitet worden, als 1780 der englisch-holländische Krieg ausbrach, und erreichte ihren Höhepunkt, als 1795 durch das siegreiche französische Revolutionsheer in Holland die batavische Republik errichtet und die Rheinmündung von der englischen Flotte gesperrt wurde. Der Speditionshandel Mündens dehnte sich nun über ganz Süddeutschland bis zur Schweiz aus, und der Getreidehandel wuchs dermaßen, daß durch Zusicherung freien Bürgerrechtes und Gewährung von Geldprämien Fuhrleute in die Stadt gezogen werden mußten, um den Verkehr zu bewältigen. Jährlich wurden gegen 9000 Wagen und Karren mit Gütern nach Thüringen, Süddeutschland und dem Rheinlande beladen. Die Gesammt-Waarenversendung betrug jährlich an 450 000 Zentner, wovon etwa zwei Drittel auf den Speditionshandel entfielen. Der von Kurhessen 1803 gefaßte Plan, durch Anlage eines Hafens in Beckerhagen einen Theil dieses Verkehrs nach Kassel zu ziehen, wurde nicht verwirklicht. Bald nach Einführung der Kontinentalsperre kamen vom Jahre 1807 ab Handel und Schiffahrt auf der Oberweser immer mehr in Rückgang und in der letzten Zeit des 1813 wieder aufgelösten Königreichs Westfalen fast ganz in Stillstand.

---

*) „Annalen der braunschweig-lüneburgischen Kurlande". 5. Jahrg. 3. Stück, S. 574. Auf die Bauart und Größe der ehemaligen Weserschiffe kommen wir in den beiden folgenden Abschnitten zurück.

## 2. Zustand am Anfange des 19. Jahrhunderts.

### a) Strom- und Uferbauordnung. Leinpfade.

Die Nothwendigkeit einer einheitlichen und zweckmäßigen Ufer- und Strombauordnung nebst einem Entwurfe hierfür legte der frühere Ingénieur en chef der westfälischen Weser, nachmalige preußische Geheime Oberbaurath Funk in einer Denkschrift vom 2. August 1814 dar. Er verglich darin die bisher an den hannoverschen, altpreußischen und kurhessisch-schaumburgischen Strecken gültigen Bestimmungen mit einander, worauf wir bei den folgenden Abschnitten näher zurückkommen. Die in der kurhessischen Grafschaft Schaumburg gültige Einrichtung des Weserschlagtbauverbandes bezeichnete er als die beste und legte sie seinem Entwurfe zu Grunde.

Außer der einheitlichen Bauordnung hielt Funk die Verbesserung der Leinpfade und die allgemeine Einführung des Pferdetreidelbetriebs für ein bald zu erstrebendes Erforderniß: „Um die Schiffahrt für alle diejenigen Lande, welche die Weser durchströmt, zur höchsten Vollkommenheit zu bringen, wäre es in der That sehr vortheilhaft, daß von Bremen jahraus-jahrein ein Leinenzug mit Pferden bis nach Münden verstattet würde.“ Bis 1814 habe von Bremen bis Stolzenau nur mit Leuten getreidelt werden können, nunmehr auch mit Pferden, wie dies seit 1798 von Stolzenau aufwärts bis oberhalb Blotho an der altpreußischen Strecke bereits möglich war (grundsätzlich war hier der Leinenzug mit Pferden schon seit 1702 erlaubt). Von Blotho bis Hämeln sei im Lippischen und Hessischen nur die Treidelung mit Leuten gestattet, oberhalb Hameln überall die Pferdetreidelung. „Der Leinenzug mit Pferden von Bremen bis Münden würde für den Handel und Wandel vom allergrößten Nutzen sein, indem die Schiffstransporte von Bremen bis Münden in 18 Tagen beim kleinsten Wasser bewirkt werden könnten, anstatt dazu jetzt 30 Tage gehören.“ — Im Dezember 1815 wurde hierüber an den Staatskanzler Fürsten Hardenberg berichtet: „Nachdem auch die hessische Regierung den Leinenzug mit Pferden zuläßt, untersagt ihn nur noch die Detmolder Regierung für ihre kurze Strecke.“ Es sei wünschenswerth, daß vom Frankfurter Bundestage allgemeine Bestimmungen erlassen würden, wonach der Leinenzug als eine servitus publica zu erklären, der Leinpfad allenthalben auf die vorspringenden Ufer (weil diese ohne Nachtheil für ihre Instandhaltung von allem Gesträuch befreit werden könnten) zu legen, die Benutzung des 3,1 m breiten Leinpfads mit Pferden in jeder Jahreszeit zu ermöglichen und die Unterhaltungspflicht demjenigen Staate aufzuerlegen wäre, über dessen Grundstücke der Leinpfad ginge. — Aus einer sogleich zu betrachtenden Denkschrift von 1816 ergab sich, daß der Leinpfad zwischen Münden und Bremen 24-mal das Ufer wechselte, vielfach in schlechtem Zustand war, und daß erhebliche Gebühren für seine Benutzung gefordert wurden.

### b) Schiffahrtbetrieb und Fahrzeuge.

Die zuletzt erwähnte Denkschrift des preußischen Regierungs- und Wasserbaurathes Nauck zu Minden vom 10. Dezember 1816 theilte ferner mit, daß an jeder der zahlreichen Zollstätten sehr hohe Abgaben von der Schiffahrt entrichtet

werden müßten, außerdem noch Schleusengebühren in Hameln, Mastengelder für die Privatkasse der Schiffergilde in Blotho, Hafengelder in Petershagen und Hausberge. Die meisten Zollstätten lagen an den freilich auch die größte Länge einnehmenden hannoverschen Weserstrecken, nämlich bei Münden, Lauenförde, Polle, Grohnde, Ohsen und Hameln an der Oberen, bei Stolzenau, Landesbergen, Nienburg und Hoya an der Mittleren, sowie bei Intschede und Dreye an der Unteren Weser. Preußen hielt Zollstätten bei Beverungen, Blotho, Hausberge, Petershagen und Schlüsselburg, ferner Kurhessen solche bei Gieselwerder, Rumbeck und Rinteln, sodann Braunschweig ebenfalls drei bei Fürstenberg, Holzminden und Forst, schließlich Lippe-Detmold eine Zollstätte bei Erder.

Für die erhobenen Zölle wurde aber wenig geleistet. Nur von Preußen seien, wie die genannte Denkschrift besagt, im Minden-Ravensbergischen schon früher große Summen aufgewandt worden. Die anderen Uferstaaten müßten sich ebenfalls bemühen, bei den gewöhnlichen Wasserständen mindestens 0,94 m Tiefe herbeizuführen, entsprechend der halben Beladung, „damit der Strom als Handelstraße zwischen Bremen und Frankfurt benutzt werden kann." Früher hätten die Schiffergilden in Münden und Blotho übernommen, den Strom selbst fahrbar zu erhalten durch bloßes Durchpflügen der Grandbrinke im Strombette; dies helfe aber immer nur für kurze Zeit. Gefährliche Klippen verursachten öfters das Scheitern der Schiffe, und die Teufelsklaue reiche häufig nicht zum Beseitigen der großen Steine aus. Da die Mastengelder in Blotho beispielsweise 1815 nur 120 Thaler eingebracht hätten, könne die dortige Schiffergilde auch wenig für die Fahrbarkeit des Stromes thun.

Der einzige Hafen an der ganzen Oberweser, abgesehen von dem nur durch eine Schiffschleuse zugänglichen Karlshafen, lag bei Petershagen und bot Raum für 18 große Fahrzeuge, was aber nicht ausreichend erschien. Eine Erweiterung sei schon deshalb nöthig, weil die bisher zur Ueberwinterung benutzte Bucht bei Hausberge, um den Strom einzuschränken, durch Flechtzäune zur Verlandung gebracht werden solle. Was unter „großen Fahrzeugen" zu verstehen ist, ging aus folgenden Angaben über die damals auf der Weser verkehrenden Schiffe hervor. Es gab 3 Arten von Fahrzeugen, „die stromauf an einer Mast gezogen werden und daher zusammen eine Mast heißen." Ein Bock war 34 bis 36 m lang, 2,5 bis 2,65 m breit, ein Hinteranhang 31 bis 34 m lang, 1,9 bis 2,35 m breit, eine Bulle 22 bis 25 m lang, 1,26 bis 1,42 m breit. Bei voller Ladung konnte ein Bock mit 1,57 m Tiefgang 56 bis 64 t tragen, ein Hinteranhang mit 1,42 m Tiefgang 50 bis 60 t, eine Bulle mit 0,94 m Tiefgang 16 bis 20 t.

Letztere Mittheilungen stimmen annähernd überein mit einer „Nachweisung über den Betrieb der Schiffahrt auf der Weser" vom Jahre 1823, wonach „eine volle Mast" mit 1,57 m Tiefgang 145 t befördern konnte. Vom 1. März bis 29. Dezember 1823 passierten an der von Hausberge nach Minden verlegten Zollstätte stromauf und stromab im Ganzen 93 Böcke, 250 Anhänger und 567 Bullen, außerdem stromab 50 Dielenschiffe und 94 Flöße. Wenn die Fahrzeuge durchschnittlich mit halber Ladung gefahren sind, so würde dies einem Jahresverkehre von etwa 10000 t entsprechen. — In einem Berichte vom Januar 1823 wurde darüber geklagt, daß die Schiffer trotz der Verbesserung des Fahrwassers noch

„die frühere unvollkommene Schiffahrt mit 3 ungleich großen Fahrzeugen hinter einander" beibehielten, die so schwer zu steuern waren, daß die hinteren Schiffe leicht an den vorstehenden Strombauwerken anhakten; die schwere Zugleine zerstörte die Pflanzungen. „Diese Betreibung der Fahrt ist eine Geburt des früheren schlechten Zustandes des Stromes, wo die vielen Seichten öfters das Doppelte und Dreifache der Zugkräfte erforderten, um nur ein Fahrzeug über die Seichte zu schleppen, und deshalb ein solches Konvoi von Schiffen erforderlich war, um die Zugkraft augenblicklich zur Hand zu haben." — Durch gelegentliche Bemerkungen in anderen Berichten erfahren wir, daß an besonders schlechten Stellen die Böcke und Hinteranhänger geleichtert werden mußten, woraus denn wohl die größere Zahl der vermuthlich als Leichterkähne benutzten Bullen zu erklären ist.*)

### c) Verbesserung der Wasserstraße.

Die oben erwähnte Anregung vom Dezember 1815 zum Erlasse strompolizeilicher Bestimmungen durch den Frankfurter Bundestag erstreckte sich auch auf den Wunsch nach Maßnahmen, „um Befehdungen zwischen den gegenüber liegenden Uferbesitzern vorzubeugen, eine reine und gefahrlose Strombahn zu erhalten und die gegenseitige Wirksamkeit zum gemeinsamen Zwecke zu erzwingen." Besonders wäre hierzu erforderlich, „daß alle angrenzenden Regierungen Kommissare zu einer jährlich abzuhaltenden gemeinsamen Strombefahrung vereinigen, und daß auf solchen alle Anstände wegen der Strombauten, Leinpfade u. s. w. ausgeglichen werden sollen", ferner „daß gleichmäßig wegen Ausgleichung der Stromzölle, Stapelrechte und der polizeilichen Schiffahrtverbesserung von Zeit zu Zeit durch Deputierte aller Territorialherren eigene Kommissionen angeordnet werden." Im März 1816 erneuerte der westfälische Oberpräsident v. Vincke den Antrag auf „Konstituierung einer Kommission für die Weserschiffahrt." Er begründete ihn damit, daß das preußische Beispiel der Verwendung bedeutender Summen für die Strombauten keine Nachahmung fände. Auch Hannover bethätigte seine geäußerte Bereitwilligkeit zur Schiffahrtverbesserung nicht, „vielleicht aus Vorliebe für sein altes System, die Schiffahrt auf der Aller und Leine vorzugsweise zu begünstigen."

Dieselbe Vermuthung, daß nämlich Hannover nur für die Untere Weser bis zur Allermündung genügende Geldmittel aufwende, „um die Frachten von Bremen durch die Aller und Leine seinen neu gebauten Kunststraßen zuzuführen", wurde von der Mindener Regierung in einem Berichte vom Juni 1828 wiederholt. Inzwischen waren freilich mit der hannoverschen, kurhessischen, braunschweigischen und lippischen Regierung 1818 21 Vereinbarungen erzielt worden, wonach ihre technischen Kommissare sich bei den jährlichen Strombereisungen der preußischen Wasserbaubeamten je auf ihren Grenzstrecken betheiligten. Dies genügte aber den Wünschen der preußischen Regierung nicht, die vielmehr auf eine gemeinsame

*) Dies geht auch aus der auf S. 148 erwähnten Mittheilung über die Zahl der Weserschiffe im Jahre 1790 hervor. Damals waren 76 beladene Böcke, 84 beladene Hinterhänger und 55 beladene Bullen im Gebrauche. „Drei unbeladene Hinterhänger und 61 ledige Bullen dienten bei minderem Wasserstande zur Erleichterung der größeren Fahrzeuge."

Befahrung der Wasserstraße in ganzer Länge und ihren Ausbau nach einheitlichen Grundsätzen gerichtet waren. „Die Weser legt durch häufig eintretenden niedrigen Wasserstand, schnelles Gefälle u. s. w. der Schiffahrt bedeutende Schwierigkeiten in den Weg. Es ist zu wünschen, daß solche örtlich und generell ermittelt und daß ebenso ein Generalplan der Bewirthschaftung und eines Normalstandes entworfen werde."

Einen ersten Versuch zur örtlichen Ermittlung der Schiffahrthindernisse auf der gesammten Oberweser hatte die Regierung zu Minden bereits 1816 gemacht, indem sie durch Erkundigungen bei den Weserschiffern feststellen ließ, wo die schlechtesten Stellen des Fahrwassers zwischen Münden und Bremen lagen. Auf die Einzelheiten dieses, der Nauck'schen Denkschrift „betreffend den Weserstrom und den Betrieb der Schiffahrt auf demselben" (vergl. S. 149) beigefügten Verzeichnisses, das 106 derartige Stellen aufführt, kommen wir bei den Betrachtungen über die Entwicklung des Strombauwesens zurück. Nauck gab an, daß wegen der mangelhaften Beschaffenheit der Fahrrinne die Schiffe nicht selten nur mit Viertelladung bei rd. 0,6 m Wassertiefe fahren könnten; eine Mast hat dann also öfters nur 30 bis 40 t befördert. Aus den Peilungen während der Strombefahrungen bei Kleinwasser geht jedoch hervor, daß zuweilen nur 0,4 bis 0,5 m Tiefe oder noch weniger vorhanden war. Dann mußten die Schiffer eine Rinne auspflügen, leichtern und die geleichterten Fahrzeuge über die Untiefen hinweg schieben.

### d) Ziele für den Ausbau der Wasserstraße.

Auch zur generellen Ermittlung des „Normalstandes" hatte bereits Funk einen Versuch gemacht durch Berechnung der Normalbreite aus Messungen der Wassermengen, Querschnitte und Gefälle. Oberhalb der Werremündung sollte hiernach die Weser beim kleinsten Wasserstande 91 m, beim höchsten Wasserstande des eisfreien Stromes 407 m, ferner unterhalb der Werremündung bei Niedrigwasser 102 m und bei Hochwasser 419 m Normalbreite erhalten. Daß diese für den Mindener Baukreis bestimmten Abmessungen bei niedrigem Wasser keine genügende Fahrtiefe erzielen ließen, lehrten die zur Einschränkung des Stromschlauchs unternommenen Bauten bald. Noch 1822 hatte man geglaubt, aus den Normalbreiten bei Minden für die obere preußische Weserstrecke solche von 68 bis 75 m ableiten und hierbei rd. 0,9 m Fahrtiefe erreichen zu können. Später ging man auf 50 bis 70 m in der oberen Strecke, 68 bis 72 m von Rinteln bis zur Werremündung, 75 bis 83 m von da bis Minden und 83 bis 91 m unterhalb Minden herab. Bei der Strombefahrung vom Oktober 1822 erklärte der Geheime Oberbaurath Bauer die Festlegung von Normalbreiten für längere Strecken der Weser als unzweckmäßig, weil die Gefällverhältnisse zu verschieden seien. Man könne das Maß der Einschränkung mit Rücksicht auf das Gefälle bei Niedrigwasser nur von Fall zu Fall bestimmen. In gut ausgebildeten Querschnitten der preußischen oberen Weserstrecke wechsele nach den vorgenommenen Messungen bei rd. 0,9 m Fahrtiefe die Spiegelbreite von 28 bis 68 m mit dem Durchschnittsmaße 47 m. Offenbar sind hierbei vorzugsweise Stellen in scharfen Krümmungen, deren Gruben die größten Tiefen hatten, in

Betracht gezogen worden; die durchschnittliche Breite des Wasserspiegels bei niedrigem Wasserstande war nach Ausweis der alten Stromkarten bedeutend größer.

### 3. Zustand in den dreißiger bis sechziger Jahren.

#### a) Strom- und Uferbauordnung. Leinpfade.

Außer dem 1814 von Funk bearbeiteten Entwurfe einer Strom- und Uferbauordnung wurde etwas später für die preußische Weser noch ein zweiter Entwurf vorgelegt, aber gleichfalls zurückgestellt bis zum Erlasse der Weserschiffahrtsakte. Diese war in der Wiener Kongreßakte vom 9. Juni 1815 in Aussicht genommen und am 10. September 1823 zustandgekommen. Ihre Bestimmungen gelangten aber nur langsam zur Geltung. Beiläufig sei hier bemerkt, daß eine der wichtigsten Vereinbarungen, die gänzliche Beseitigung der Schiffahrtzölle, erst durch den Vertrag der Weseruferstaaten vom 26. Januar 1856 in Kraft getreten ist. An den vorhandenen Verordnungen und Gebräuchen, nach denen die Ufer durch die mehr oder weniger wirksame Heranziehung der Anlieger, Ufergemeinden und noch breiterer Schultern instandgehalten werden sollten, änderten die Bestimmungen der Weserschiffahrtsakte nichts. Diejenigen über die gegenseitige Verpflichtung zur Beseitigung der Schiffahrthinderniſſe und zu anderen, die Hebung der Stromschiffahrt betreffenden Maßregeln boten aber keinen Ersatz für die mangelnde Strom- und Uferbauordnung.

Unter Hinweis auf die Betrachtungen über die Uferinstandhaltung an den einzelnen Strecken der Weser sei hier nur erwähnt, daß sich grade im preußischen Regierungsbezirke Minden die Verschiedenheit der rechtlichen Grundlagen besonders lästig geltend machte. Am unteren preußischen Theile des Stromlaufs bot die Uferschlagtordnung für das Fürstenthum Minden und das ravensbergische Amt Vlotho eine Handhabe, den überlasteten Uferbesitzern durch Heranziehung aller Grundbesitzer der Ufergemeinden beihelfen zu lassen, wovon allerdings lange Zeit hindurch kein Gebrauch gemacht wurde. Am oberen preußischen Theile bestand im Korveyschen eine während der kurz dauernden oranisch-nassauischen Herrschaft am 20. Februar 1805 eingeführte, niemals recht zur Wirkung gelangte Verordnung, im Paderbornschen keine besondere Bestimmung, sodaß lediglich die Vorschriften des Allgemeinen Landrechts galten, die eine Nöthigung zu Uferbauten nicht vorsahen. Eben dieser Gegensatz gab der Mindener Regierung Anlaß, im Oktober 1831 abermals den Entwurf einer einheitlichen Verordnung vorzulegen.

Nach langen Verhandlungen scheiterte indessen 1845 der Plan, eine allgemeine Provinzial-Strom- und Uferordnung für die Provinz Westfalen einzuführen, und die Regierung zu Minden suchte nun die altpreußischen Bestimmungen wieder in volle Kraft zu setzen, da eine früher nicht in solchem Maße gekannte Vernachlässigung der Ufer eingerissen war. Die Grundbesitzer der Ufergemeinden lehnten die ihnen auferlegten Baulasten ab und setzten 1852 die westfälische Provinzialvertretung in Bewegung, ein Gesetz über die Strom- und Uferpolizei an öffentlichen Flüssen Allerhöchsten Ortes zu erbitten. Zwangsweise gegen sie vorzugehen,

erschien schon deshalb bedenklich, weil im Kreise Höxter eine solche Belastung nicht bestand, die strenge Handhabung der vorhandenen Befugnisse also eine Unbilligkeit gegen die Anlieger desselben Stromes in derselben Provinz bedeutet haben würde, zumal an der unteren preußischen Strecke die Uferbauten noch schwieriger und kostspieliger als an der oberen waren.

Um einer zunehmenden Verwilderung des Strombetts, die auch die Schiffahrt schließlich hätte schädigen müssen, rechtzeitig vorzubeugen und die Härten des Rechtszustandes zu mildern, wurde im Hinblick auf die Unsicherheit, wann eine gesetzliche Regelung der Uferbauverpflichtung zustandkommen würde, durch den Allerhöchsten Erlaß vom 1. März 1852 gestattet, den zur Ausführung der Strom- und Uferbauten nicht vermögenden Gemeinden aus dem Strombaufonds Zuschüsse zu gewähren. Diese Ermächtigung und die beim weiteren Fortschreiten des Ausbaues vom Staate hergestellten Strombauwerke, die neben ihrem Nutzen für die Verbesserung des Fahrwassers auch für die Instandhaltung der Ufer vortheilhaft wirkten, haben an den preußischen Strecken in den fünfziger und sechziger Jahren verhältnißmäßig befriedigende Zustände hergestellt, auch ohne daß die angestrebte Regelung der Baupflicht für die Provinz Westfalen oder für den ganzen preußischen Staat verwirklicht wurde.

Beachtenswerth erscheint, daß schon 1844 und während der folgenden Jahre in zunehmendem Maße Beschwerden über die Steigerung der Uferbaulast durch den Wellenschlag der Dampfer auftauchten. Der kleine Krieg, in dem sich die Stromanlieger von jeher mit den Schiffern wegen des Treidelbetriebs befanden, übertrug sich nun auch auf die neue Betriebsart, die Dampfschiffahrt. — Nachdem die lippische Regierung ihren Widerspruch (vergl. S. 149) aufgegeben hatte, war der Leinenzug mit Pferden seit den zwanziger Jahren zur allgemeinen Durchführung gelangt, fand aber namentlich an der hannoverschen Weser mancherlei Schwierigkeiten. Theilweise lagen die Leinpfade so niedrig, daß sie grade bei den günstigen Wasserständen schwer benutzbar waren und oft vom Hochwasser und Eisgange beschädigt wurden. Theilweise fehlte es an Sommerleinpfaden für die Niedrigwasserzeit und an Leinpfadbrücken, sodaß z. B. an den Mündungen der Großen Aue und des Altenbückener Mühlenbachs die Pferde weite Umwege machen und die Schiffe bis zu ihrer Rückkehr vor Anker gehen mußten. Am rechtseitigen Schaardeiche bei Rieda fehlte der Leinpfad vollständig, weil der Deich nicht mit Pferden betreten werden durfte, und die Treidelung mußte mit 18 Leuten vorgenommen werden, von denen in den dreißiger Jahren jeder 3 gute Groschen erhielt. Auch an den Liebenauer Steinen war die Beihülfe von 20 Leuten zum Ziehen der Gegenleine erforderlich, um die vom anderen Ufer aus durch die Treidelpferde gezogenen Schiffe in dem überaus schwierigen Fahrwasser mit scharfen Krümmungen und starker Strömung zu Berge zu schleppen. Viel geklagt wurde von den Schiffern über die Einrichtung der Achtsmänner, die von Dreye bis Hoya die Masten begleiten mußten, um den beim Leinenzuge mit Vorspannpferden durch Uebertreten auf die Wiesen u. s. w. entstandenen Schaden abzuschätzen und das Pfandgeld einzuziehen. Wer ohne ihre Begleitung fuhr, mußte hohe Geldstrafen bezahlen und fand manchmal thätlichen Widerstand.

### b) Schiffahrtbetrieb und Fahrzeuge.

Im Zeitalter der Eisenbahnen versteht man kaum, daß mit den noch während der dreißiger Jahre durchweg sehr kleinen Fahrzeugen bei den äußerst hohen Betriebskosten eine lohnende Schiffahrt auf der Weser möglich war. Bei den anderen deutschen Wasserstraßen lagen die Verhältnisse ganz ähnlich oder sogar noch schlechter; denn aus dem „beispiellos trockenen Sommer 1836" erfahren wir, die Schiffahrt habe auf fast allen übrigen Strömen vollständig darniedergelegen, während auf der Weser die Böcke mit 13 bis 15 t (¼ Ladung) fortwährend fahren konnten. Schon der leere Tiefgang dieser plumpen Fahrzeuge betrug 0,42 m, da sie mit sehr dickem Boden und mangelhaften Verbindungen der übermäßig schweren Einzeltheile gebaut waren. Die in Satteldachform hergestellte Bedachung erschwerte das Verstauen der Güter und erforderte eine unnöthige Höhe, die das Durchfahren der Brücken bei höheren Wasserständen behinderte und für das Ueberlaufen des Schiffsvolkes gefährlich war. Wir ergänzen die auf S. 150 mitgetheilten Maße durch folgende Angaben über die Bauart eines alten Weserbocks: Breite in Bordhöhe = 4,7 m, Höhe vom Borde bis zur unteren Bodenfläche = 1,57 m, Höhe des Verdecks über dem Borde = 2,52 m, Ruderlänge = 7,9 m.

Erst gegen Ende der dreißiger Jahre führte ein Mindener Schiffer zweckmäßiger gebaute Fahrzeuge ein, die nicht mehr mit Hinteranhängern und Bullen fuhren. Bei diesen neuen Weserböcken erhielten die Einzeltheile geringere Stärke, aber bessere Verbindungen, eine ausgebogene Bedachung und Gangborde, außerdem eine günstigere Form des Schiffsgefäßes mit schärferer Zuspitzung, um trotz des weit kürzeren Ruders besser lenkbar zu sein und eine größere Breite im Laderaum zu erzielen. Bei 37,8 bis 38,3 m Länge hatten die 1836/38 gebauten Schiffe 5,35 bis 5,55 m Breite und nur 0,24 m leeren Tiefgang. Da sie auf jeden hannoverschen Zoll Tauchung 2¼ hannoversche Last, also auf jeden Zentimeter Tauchung 1,74 t laden konnten, so hatten sie bei der vollen Ladung von 150 bis 168 t einen Tiefgang von rd. 1,1 bis 1,2 m, bei ¼ Ladung (rd. 40 t) von 0,47 m, wogegen die alten Böcke bei ¼ Ladung (rd. 14 t) 0,58 m tief tauchten.

Um dieselbe Zeit äußert sich das Zutrauen auf die verbesserte Fahrbarkeit des Stromes auch durch den Gedanken, die Dampfschiffahrt einzuführen. Bei der Strombereisung der Weser im Mindener Baukreise wurde 1835 besonders darauf geachtet, welche Vorkehrungen für „das Dampfboot" bei den Schiffahrtanstalten zu treffen wären. Eine Erweiterung der Ausladeplätze an der Bastaumündung in Minden wurde auch ohne Rücksicht auf das Dampfboot für nöthig erachtet, weil dort meistens mehrere Reihen von Schiffen lägen, die den Verkehr auf der sehr schwierigen Fahrstraße ohnehin belästigten; ein Ausbau der Bastaumündung zur Aufnahme des Dampfboots sei zweckmäßig. Hauptsächlich erschien es aber erforderlich, die Mündung des Petershagener Hafens für die Einfahrt des Dampfboots breit genug zu machen. Denn die Häfen Vegesack und Bremerhaven, die groß genug sein würden, lägen unterhalb der Bremer Brücke, die vom Dampfboot bei hohem Wasser nicht passiert werden könne, obgleich grade dann seine Benutzung wegen der Ueberschwemmung der Leinpfade nöthig sei. „Der

Hafen zu Bremen liegt oberhalb der Brücke, kann aber nicht zur Aufnahme des Dampfschiffs dienen, weil seine Mündung nur 22 Fuß (6,9 m) weit ist. Die anderen kleinen Häfen, z. B. bei Dreye, sind aber vollends zur Bergung eines so großen Fahrzeugs nicht geeignet, indem ihnen die nöthige Tiefe und Weite abgeht. Es ist demnach der Hafen in Petershagen der einzige, in dem das Dampfboot überwintern kann." Also der Petershagener Hafen sollte als Zuflucht für den Winter dienen, weil der Bremer Hafen nicht zugänglich war. Wie hat sich dies geändert!

Einstweilen kam aber das Dampfboot noch nicht. Der erste Dampfer „Eduard", von Henschel in Kassel gebaut, fuhr im September 1843 von Münden nach Bremen. Im Oktober desselben Jahres eröffnete der in Paris gebaute Dampfer „Hermann" seine Fahrten von Hameln nach Münden; er gehörte der am 29. November 1842 gebildeten Vereinigten Weserdampfschiffahrtgesellschaft zu Hameln, die im Jahre 1844 auf der Oberweser bis Bremen noch drei Dampfschiffe in Dienst stellte und drei andere in Bestellung gab. Die meisten Hindernisse für ihren Verkehr lagen auf hannoverschem und kurhessischem Gebiete; aber diese beiden Regierungen hatten bereits mit der Beseitigung begonnen. Als schlimmste Schiffahrthindernisse wurden genannt die Hemelsche Gosse und einige andere Stellen der Strecke Münden–Karlshafen, die Latferder Klippen, die Liebenauer Steine und die Hoyasche Brücke, wo 1843 44 zwei Joche der engen und niedrigen Holzbrücke durch eine eiserne Drehbrücke ersetzt worden sind. Die an Stelle der bisherigen Schiffbrücke anzulegende feste Brücke bei Rinteln sollte mit Rücksicht auf die Dampfschiffahrt anders, als geplant war, hergestellt werden. Mit Braunschweig hatte sich Hannover über den Ausbau einiger schlechten Stellen geeinigt, wie denn die hannoversche Regierung überhaupt jetzt größeren Eifer als früher für den Ausbau der Wasserstraße bewies und viele Buhnenbauten in Angriff nahm. Von Preußen, dessen Fürsorge für die Schiffbarmachung von der Dampfschiffahrtgesellschaft dankend anerkannt wurde, erbat sie die Beseitigung von drei Schiffahrthindernissen: bei der Brücke zu Höxter, die zu enge Oeffnungen habe und nur bis 3,5 m a. P. Höxter wegen des niedrigen Ueberbaues benutzbar sei, ferner bei der Vlothoer Gosse und bei der Mindener Brücke, worauf wir noch zurück kommen.

In den vorzugsweise nassen vierziger und ersten fünfziger Jahren fand die Dampfschiffahrt ihre Rechnung, zumal die Wasserfrachten durch den Wettbewerb der Eisenbahnen noch nicht gedrückt waren. Allerdings hatten die zu kleinen Abmessungen der alten Hamelner Schleuse verhindert, daß sich eine durchgehende Dampfschleppschiffahrt entwickelte, womit unterhalb Hameln begonnen worden war. Oberhalb Hameln wurde dagegen bis 1854 nur der Verkehr mit Personendampfschiffen betrieben; das erste Dampfschleppschiff „Blücher" fuhr im November 1854 mit einem Schleppkahne von Hameln nach Münden. Die Weserschiffer hatten diesen Versuch, wie schnell und mit welchen Kosten die Güterschiffe unter Verwendung von Dampfkraft stromaufwärts geschleppt werden könnten, hauptsächlich wegen des drohenden Wettbewerbes der ihrer Vollendung entgegen gehenden Hannoverschen Südbahn unternommen. In den folgenden Jahren stellte der Norddeutsche Lloyd versuchsweise zwei Schleppdampfer für die Fahrt auf der Oberweser oberhalb

Hameln in Dienst, die bei günstigen Wasserständen bis Münden hinauf gelangen konnten. Aber schon 1860 wurden die Versuche wieder aufgegeben, weil oberhalb Hameln die Treidelung mit Pferden billiger war als die zu häufig unterbrochene Dampfschleppschiffahrt.

Am Mißlingen trug wohl theilweise die den Verhältnissen des Stromes nicht genügend entsprechende Bauart der Schleppdampfer Schuld, großentheils aber auch das Zusammentreffen anderer ungünstiger Umstände, namentlich die niedrigen Wasserstände, die zu Ende der fünfziger Jahre und in den sechziger Jahren ungewöhnlich häufig auftraten. Beispielsweise berichtet die handschriftliche „Chronik der Stadt Karlshafen" von 1857, 58, 59, 65, 68 und 69, daß die Dampfschiffahrt schon im Juni oder Juli wegen zu geringer Fahrtiefe eingestellt oder unterbrochen und, wenn sie nochmals aufgenommen war, bald wieder eingestellt werden mußte. Und diese Angaben stimmen mit den Pegelverzeichnissen ganz gut überein; denn während 1831/57 nur einmal (im Jahre 1843) der niedrigste Jahreswasserstand unter dem Nullpunkte des Karlshafener Pegels gelegen hatte, fiel er grade in den oben genannten Jahren darunter: 1858 (— 0,08 m), 59 (— 0,10 m), 65 (— 0,14 m), 68 (— 0,07 m), 69 (— 0,13 m). Seitdem sind die Niedrigwasserstände infolge der allgemeinen Senkung freilich bedeutend tiefer herabgegangen. Damals lag aber die Sohle an vielen Stellen noch so hoch, daß bei derartig niedrigen Wasserständen die Weser ohne Gefahr durchfahrtet werden konnte und die Fahrt mit großen Schiffen zeitweise völlig lahm gelegt war.

Während noch 1838 bei den Verhandlungen der ersten technischen Kommission zur Untersuchung des Weserstroms der hannoversche Vertreter die von den übrigen Kommissaren freilich nicht gebilligte Meinung aussprach, die Weser sei genügend schiffbar, die Verbesserung der Form und Bauart der Schiffe sei ein besseres Mittel zur Aufhülfe der Weserschiffahrt als die kostspielige Verbesserung der Fahrbarkeit des Stromes, ließ sich in den sechziger Jahren nicht mehr verkennen, daß die Wasserstraße eines durchgreifenden Ausbaues bedurfte. Was bisher geschehen war, hatte sich vorzugsweise im Rahmen der Abwehr weiterer Verwilderung des Stromes bewegt und das Fahrwasser nebenbei soweit verbessert, daß die von früher her nicht verwöhnten Ansprüche der Bockschiffer zufriedengestellt wurden. Nunmehr stellte sich heraus, daß ein Fortbestehen der Oberweserschiffahrt umfangreiche Arbeiten zur Vertiefung des Fahrwassers erheischte, um mit größeren Schiffen fahren zu können.

Denn außer den Schwierigkeiten, welche die bis zu den siebziger Jahren anhaltende Flucht trockener Sommer mit niedrigen Wasserständen dem Schiffsverkehre bereitete, wuchs mehr und mehr der Wettstreit mit den Eisenbahnen, deren Netz sich in derselben Zeit dicht schloß, und drückte auf die Wasserfrachten. Hierzu kam der damals einsetzende gewerbliche Aufschwung Deutschlands mit seiner Vertheuerung aller Bedürfnisse und der Tagelöhne. Diesem Ansturme von Erschwernissen konnte die Weserschiffahrt nicht genügend widerstehen und ging allmählich zurück, während der Schiffsverkehr auf den übrigen Wasserstraßen des Wesergebiets, auf der Werra, Aller und Leine, ihm ganz oder doch fast ganz erlag. Von den beiden inzwischen an Stelle der Hamelner getretenen Dampf-

schiffahrtgesellschaften gab 1873 der Norddeutsche Lloyd die Personen- und Schleppdampfschiffahrt auf der Oberweser auf und verkaufte seine Schiffe, während die Mindener Gesellschaft die Personendampfschiffahrt gleichfalls einstellte und nur noch zwei Schleppdampfer im Betriebe behielt.

Ungeschwächt blieb zunächst nur die Flößerei, die auch auf der Werra und Aller sich einigermaßen erhalten hat. Ihr Rückgang trat erst später ein, als der Schiffsverkehr wieder zunahm, wie hier vorweg bemerkt werden mag. In den siebziger Jahren kamen in Bremen auf der Weser jährlich noch 20- bis 30 000 t Floßholz an, in den achtziger Jahren nur 7- bis 13 000 t, in den ersten neunziger Jahren durchschnittlich etwa 4000 und in den letzten Jahren wenig über 3000 t. Zum Theile beruht dies allerdings auf einer Verkehrsverschiebung, da die Menge des durch die Hamelner Schleuse gegangenen Floßholzes keine so starke Verminderung aufweist und im letzten Jahrzehnte immerhin noch durchschnittlich rd. 15 400 t im Jahre betragen hat. Außer dem Thüringerwalde, dessen Tannenholz seinen Weg über die Werra nimmt, sind es die waldreichen Berge an den obersten Weserstrecken, besonders der Habichtswald und der Solling, deren Buchen, Eichen und Fichten mit der Wasserstraße Absatz finden. An der Strecke Münden—Karlshafen hat die Strombauverwaltung 1888/89 besondere Ladeplätze für Floßhölzer angelegt, und von Braunschweig ist im Anschlusse an den 1893/96 hergestellten Lösch- und Ladeplatz bei Holzminden ein besonderer Floßbindeplatz eingerichtet worden, von dem jährlich rund 24 Flöße (Fichtenrundholz mit geschnittenen Latten, 45 m lang und 6,5 m breit) versandt werden. Da während der nächsten Jahre der Abtrieb von Fichten im Solling sich erheblich steigern wird, ist eine Vergrößerung des Flößereibetriebs in Holzminden zu erwarten.

In den fünfziger Jahren hatte sich der Floßverkehr für die Instandhaltung des Fahrwassers so lästig erwiesen, daß durch Zusätze zur Weserschiffahrtsakte (vergl. Bd. I Abth. 2, S. 146, 157/8, 163/4) den Mißbräuchen der Flößer begegnet werden mußte. Namentlich waren die Flöße aus starken Eichen, die durch seitwärts angebrachte Weichhölzer und Tonnen schwimmend erhalten wurden, wegen ihres großen Tiefgangs von 0,7 bis 0,8 m für die Fahrrinne gefährlich, da sie oft festfuhren und beim Flottmachen ein Aufwühlen der Geschiebe veranlaßten zum Nachtheile der Schiffahrt. Von den Flößern wurde dabei durch Flügelbalken am oberen Ende, die sie in schräger Richtung auslegten, das Wasser aufgestaut, um das Floß durch die verstärkte Strömung über die Untiefe fortschieben zu lassen. Diese Flügelbalken sind jetzt ebenso verboten, wie den Schiffern schon vorher das Anhängen von Balken an der Seite ihrer Fahrzeuge untersagt war, und die zulässige Breite der Flöße wurde 1857 auf 20 bremische Fuß (rd. 5,8 m) festgesetzt. Seitdem die Fahrrinne der Weser breiter, tiefer und schlanker gestaltet als damals ist, hat man eine größere Breite von 6 bis 8, unterhalb Hameln sogar bis zu 9,4 m geduldet. Ein 1887 gestellter Antrag, Flöße mit 10 m Breite zuzulassen, wurde indessen abgelehnt, da schon bei den jetzigen Abmessungen der Trakten zuweilen in den scharfen Krümmungen Steine ins Fahrwasser geschoben werden. Die Länge der Flöße beträgt meistens 40 bis 50, ausnahmsweise bis zu 100 m.

### c) Verbesserung der Wasserstraße.

Die oben auf S. 151 erwähnten Bemühungen, durch gemeinsame Strombereisungen des ganzen Weserstroms die Verbesserung seiner Schiffbarkeit nach einheitlichen Grundsätzen herbeizuführen, hatten erst lange nach dem Erlasse der Weserschiffahrtsakte den gewünschten Erfolg. Im Juni 1838 fand zum erstenmal eine Strombefahrung durch die technischen Kommissare der Weseruferstaaten von Münden bis Bremerhafen statt. Hannover hatte derartigen Untersuchungen bis dahin widerstrebt und seinen Vertreter angewiesen, sich möglichst ablehnend gegen alle Zumuthungen zu größerer Bauthätigkeit zu verhalten. Dagegen fand der preußische Vertreter, Geheimer Oberbaurath Hagen, bei dem kurhessischen Kommissare verständnißvolles Entgegenkommen und willige Unterstützung. Auch die übrigen Kommissare verhielten sich keineswegs ablehnend und theilten die hannoversche Auffassung betreffs der genügenden Schiffbarkeit des Stromes nicht (vergl. S. 157). Von allen gegen die eine hannoversche Stimme wurde beschlossen, solche gemeinschaftlichen Bereisungen von Zeit zu Zeit zu wiederholen, um die Erfolge der empfohlenen Strombauten festzustellen und weitere Maßnahmen zu vereinbaren. Die Ermittelung der hierdurch zu erzielenden Fahrtiefe sei vorläufig wegen des Mangels an Unterlagen noch zu schwierig. „Man glaubte deshalb, unter Aussetzung einer solchen allgemeinen Bestimmung, einstweilen sich nur an das Verfahren halten zu müssen, die schlechtesten Stellen stets zunächst zur Korrektion auszuwählen und in dieser Weise immer weiter zu gehen, das Fahrwasser immer mehr von seinen Mängeln zu befreien, zu korrigieren und zu vervollkommnen, bis die Grenze erreicht ist, welche entweder die Natur selbst oder aber das Verhältniß der Vortheile zu den Kosten am Ende setzen wird." — Auch gegen die Ausdehnung der Besichtigung auf die Anschlüsse der Weser-Wasserstraße an die Werra und Fulda hatte der hannoversche Kommissar Widerspruch erhoben. Die übrigen technischen Vertreter der Uferstaaten waren der Ansicht, die in den Wehren vorhandenen Hindernisse des durchgehenden Verkehrs würden unschwer zu beseitigen sein, da sich die Gefälle leicht soweit vertheilen ließen, daß die Schiffahrt keine Schwierigkeiten fände. Wollte man, um die Mühlen beizubehalten, die erwähnte Vertheilung der Gefälle nicht vornehmen, so bliebe immer noch übrig, an beiden Stellen vollständige Kammerschleusen zu erbauen.

Bei den folgenden Strombefahrungen der technischen Kommissionen zur Untersuchung des Weserstroms zeigte 1840 der hannoversche Vertreter ein noch ebenso ablehnendes Verhalten, dagegen 1845 nach der inzwischen erfolgten Gründung der Hamelner Dampfschiffahrtgesellschaft volle Bereitwilligkeit. Im Mai 1851 konnte daher von preußischer Seite berichtet werden: der Zustand der Weser habe sich seit 1846 überall, wo Strombauten zur Ausführung gekommen seien, bedeutend verbessert; mehrere Schiffer äußerten sich befriedigt; dennoch gäbe es noch verschiedene schlechte Stellen, die weiterer Verbesserung bedürften. Ebenso wurde im Februar 1852 bemerkt: der Zustand des Stromes, soweit er von oberländischen Schiffern befahren würde, sei recht zufriedenstellend; alle Uferstaaten zeigten regen Eifer zur Verbesserung der Schiffbarkeit. Bestätigung fand dieser Bericht durch die Protokolle der vierten technischen Kommission, die ihre

Strombefahrung im Mai 1852 vornahm. Die von ihr verhörten Schiffer erklärten sämmtlich, daß sie die Erfolge des Ausbaues dankbar anerkännten, daß sie ansehnlich tiefer als früher zu laden vermöchten, und „daß sie nach erfolgter Ausführung der auf dieser Fahrt zur Sprache gebrachten Verbesserungsarbeiten für jetzt kaum noch irgend eine weitere Aussetzung an der Schiffbarkeit des Stromes würden zu machen wissen." Nicht ganz so befriedigt wie die Bockschiffer war die Dampfschiffahrt, deren Vertreter eine Fahrtiefe von 0,73 m beim kleinsten Wasserstande verlangte. Hierauf erwiderten die Kommissare: „Das erreichbare Maß der Fahrbarkeit eines Stromes kann nicht nach dem Tiefgange der Schiffe, sondern es muß dieser nach jenem bemessen werden. Deshalb wird auch die Dampfschiffahrt bei der Einrichtung ihrer Schiffe die Fahrbarkeit des Stromes in seiner fortschreitenden Verbesserung bis zu dem gesteckten Ziele sorgfältig zu berücksichtigen haben, ebenso wie es bei vielen neuen Segelschiffen schon in erfreulicher Art durch Verbesserung ihrer alten Form geschehen ist."

Nachdem die wasserreiche Jahresreihe mit den Hochwasserjahren 1854 55, die große Beschädigungen an den Strombauwerken und Ufern hervorgerufen hatten, zu Ende gegangen war, begannen die Klagen der Schiffer und wurden immer lauter, namentlich seitens der vor einigen Jahren eingerichteten Schleppschiffahrt. Schon im September 1856 erbat die Mindener Regierung eine Erhöhung ihres etatsmäßigen Strombaufonds, der seit 1848 auf 30 000 Mark bemessen war, aber auf 40 650 Mark erhöht werden sollte. Sie führte an, die Strombauten hätten sich seitdem vermehrt und würden noch weiter zunehmen infolge des Aufschwunges der Schiffahrt nach der bevorstehenden Aufhebung der Weserzölle; der Dampfschiffsverkehr beschädige die Strombauwerke und Ufer in stärkerem Maße als früher; die Vergrößerung der umfangreichen Weidenpflanzungen und die Einrichtung der Sommerleinpfade stelle vermehrte Anforderungen; der Tagelohnsatz sei von 0,75 auf 1,50 Mark gestiegen. Indessen wurde erst 1861, nachdem bei den Strombefahrungen festgestellt war, daß viele preußische Ufer- und Strombauwerke wegen der Unzulänglichkeit des Unterhaltungsfonds nicht gehörig instandgehalten und dem Verfalle preisgegeben waren, eine Erhöhung des Fonds auf 39 000 Mark zugestanden, wogegen die außerordentlichen Zuschüsse 1856/60 jährlich rd. 44 800 Mark betragen hatten Für die Bauausführung erwiesen sich diese trockenen Jahre wegen der niedrigen Sommerwasserstände günstig durch Erleichterung der Strombauten und Räumungsarbeiten. Für den Wasserverkehr waren sie umso nachtheiliger; denn ebenso wie bei Karlshafen (vergl. S. 157) mußten auch auf den übrigen Strecken der Oberweser in den dürren Sommern der Jahre 1857/59 und mehrfach in den sechziger Jahren die Dampfschleppschiffahrt und Personenschiffahrt den Dienst vollständig einstellen.

Bei den Strombefahrungen der technischen Kommissionen von 1856, 1860 und 1865 fanden sich daher immer wieder neue ausbaubedürftige Stellen. Ihre Zahl nahm jedoch mehr und mehr ab, sodaß im Juni 1865 berichtet werden konnte, das Fahrwasser der Weser sei durchweg in befriedigendem Zustande, abgesehen von einigen beim letzten Hochwasser erfolgten Verflachungen, an denen sich bis zur Zeit der Bereisungen die Rinne noch nicht genügend habe auslaufen

können. Die in diesem Berichte enthaltene Bemerkung, wegen des besseren Fahrwassers hätten die größeren Weserschiffe an Breite und Tiefgang bedeutend zugenommen, sie lüden bis zu 1,57 m Tauchtiefe, deutet aber bereits darauf hin, weshalb die Beschwerden der Schiffer über Mängel der Wasserstraße nicht aufhörten. Vorweg sei bemerkt, daß (im Gegensatze hierzu) nach einem Berichte vom Mai 1876 die seit längerer Zeit wahrgenommene Abnahme der Schiffahrt von den Schiffern dem Umstande zugeschrieben wurde, daß wegen der vielen Hindernisse im Strombette die Frachten nicht mehr lohnten.

Da nun aber in den Jahren 1865/76 unausgesetzt, wenn auch nicht mit großen Geldmitteln, an dem Strome gebaut worden ist, da ferner in diesem Zeitraume wenigstens die Mindener Regierung einen 1865 beschafften Dampfbagger zur Verfügung hatte, was bisher nicht der Fall war, so liegt keine Veranlassung zu der Annahme vor, der Zustand des Stromes habe sich in dieser Zeit verschlechtert; aus den Peilungen geht dies auch keineswegs hervor. Jener Widerspruch zwischen den Berichten von 1865 und 1876 muß also einen anderen Grund haben, und dieser liegt nahe. Nicht die Fahrtiefe war kleiner, sondern die Tauchtiefe der Schiffe war größer geworden. Die auf S. 157 bezeichneten wirthschaftlichen Verhältnisse nöthigten die Schiffer dazu, die auch bei voller Fracht nicht mehr mit Vortheil fahrenden kleineren Kähne durch größere zu ersetzen, von deren Laderaum freilich oft nur ein Bruchtheil unter der Hälfte benutzbar war. Der Wunsch nach Vergrößerung der Fahrtiefe, um den Laderaum besser zu verwerthen, beherrschte nunmehr die Anschauungen derart, daß die 1865 noch für gut gehaltene Wasserstraße 1876 für schlecht galt.

### d) Ziele für den Ausbau der Wasserstraße.

Aus den Mittheilungen auf S. 152 geht hervor, daß bis zu den dreißiger Jahren nur beiläufig von einer durch den Ausbau zu erzielenden Fahrtiefe (Normaltiefe, Solltiefe) die Rede war. Namentlich fehlte es dabei an bestimmten Angaben, bei welchem Wasserstande die Tiefe vorhanden sein sollte; denn auch die Bezeichnung „kleinster Wasserstand" ist, zumal für den damals noch vielfach verwilderten Strom, ein sehr wenig bestimmter Begriff. Die technische Kommission von 1838 war der Meinung, daß die Festsetzung einer normalen Fahrtiefe als Ziel des Ausbaues von hohem Werthe, aber aus Mangel an Unterlagen noch nicht zu ermöglichen sei. Um wenigstens einen festen Maßstab für die Beurtheilung des Zustandes bei Kleinwasser zu haben, schlug der Geheime Oberbaurath Hagen vor, die bei der Strombefahrung beobachteten Wasserstände und gepeilten Wassertiefen auf die Beharrungswasserstände im August 1836, die damals als unerhört niedrig galten, zurückzuführen.*) Er verkannte durchaus nicht, daß dies kein ganz richtiges Bild gäbe, weil bei diesem anhaltenden Kleinwasser die Rinne an den schlechten Stellen zweifellos tiefer ausgespült war, als bei dem höheren Wasserstande zur Zeit der Strombefahrung. Aber die übrigen Kommissare, mit Ausnahme des hannoverschen,

*) Nach S. 94/98 des Tabellenbandes hat thatsächlich an den Pegeln, von denen sichere Beobachtungen vor 1840 vorliegen, das Jahr 1836 die niedrigsten bis dahin bekannten Wasserstände gebracht.

[illegible] dem Satze bei, daß „Flußstrecken, deren gegenwärtiges Bett beinahe in gleicher Höhe mit dem so ermittelten (nach der zunächst gelegenen Pegelstelle abgeleiteten) Wasserspiegel läge, in erster Linie korrektionsbedürftig seien."

Bei den im Juni 1838 vorgenommenen Peilungen hatte man meistens Tiefen von 1,2 bis 1,6 m, an den schlechtesten Stellen immer noch solche von etwas mehr als 0,6 bis 0,9 m gefunden. Der Bereisungswasserstand lag aber in den oberen Weserstrecken nahezu 0,6 bis 0,9 m, in den unteren Strecken 0,9 bis 1,2 m über dem Beharrungsniedrigwasser vom August 1836. Nach der Zurückführung auf 1836 blieb von den gepeilten Tiefen an manchen schlechten Stellen kaum noch etwas übrig, meistens freilich noch 0,3 bis 0,6 m, stellenweise aber nur 0,05 m. Das durchschnittliche Maß der auf jenes Niedrigwasser zurückgeführten Tiefen betrug an den als ausbaubedürftig erachteten Stellen 0,47 m, entsprechend einem Wasserstande, der nur wenig (0,13 m) über dem Nullpunkte a. P. Minden lag.*) Vielleicht ist hieraus die später öfters geäußerte, aber irrige Meinung entstanden, als Normaltiefe sei damals eine solche von 0,47 m unter 0 a. P. Minden festgesetzt worden. Wenn die Kommission nicht ausdrücklich die Bestimmung einer Normaltiefe abgelehnt, sondern wirklich jenes Durchschnittsmaß als allgemein zu erstrebendes Ziel angenommen hätte, so wäre übrigens dafür 0,47 — 0,13 = 0,34 m unter 0 a. P. Minden festzusetzen gewesen.

Sehr lehrreich in mancherlei Hinsicht ist ein Blick auf die nachfolgende Zusammenstellung über die kleinsten Wasserstände, die 1838 und 1879 für die Beurtheilung des Fahrwasserzustandes zu Grunde gelegt worden sind, nebst Hinzufügung der im außerordentlich trockenen Sommer 1893 eingetretenen kleinsten Wasserstände. Die Annahmen von 1838 entsprechen sämmtlich dem Niedrigwasser vom Jahre 1836; in der folgenden Zusammenstellung sind die betreffenden Zahlen nach S. 94/98 des Tabellenbandes auf die jetzige normale Höhenlage der Pegelnullpunkte bezogen. Bei den Annahmen von 1879 sollten die niedrigsten Wasserstände der Jahresreihe 1869/78 zugrundgelegt werden, während in der Zwischenzeit (1836/68) theilweise noch erheblich niedrigere Wasserstände eingetreten waren, die bei Hameln und Nienburg, nicht aber bei Höxter und Rinteln berücksichtigt worden sind; auch hier haben die erforderlichen Verbesserungen zum Vergleiche mit der gegenwärtigen Nullpunktslage stattgefunden.

| Kleinste Wasserstände a. P. | Karlshafen | Höxter | Hameln (U. P.) |
|---|---|---|---|
| Annahmen von 1838 . . . . | + 0,05 m | + 0,54 m | — 0,34 m |
| Annahmen von 1879 . . . . | — 0,15 m | + 0,61 m | — 0,73 m |
| Beobachtungen von 1893 . . | — 0,78 m | — 0,02 m | — 1,10 m |
| **Kleinste Wasserstände a. P.** | **Rinteln** | **Minden** | **Nienburg** |
| Annahmen von 1838 . . . . | — 0,17 m | + 0,19 m | — 0,07 m |
| Annahmen von 1879 . . . . | — 0,29 m | — 0,18 m | — 0,21 m |
| Beobachtungen von 1893 . . | — 0,64 m | — 0,64 m | — 0,76 m |

*) Nach S. 97 hat der niedrigste Wasserstand des Sommers 1836, bezogen auf die jetzige normale Höhenlage des Nullpunktes, 0,19 m a. P. Minden betragen.

Wir sehen hieraus, daß die Annahmen von 1879 nur bei Höxter etwas höher als die von 1838 liegen, an den übrigen Pegeln aber 0,12 bis 0,39 und im Durchschnitte 0,19 m niedriger. Die Beobachtungen von 1893 sind nun aber um 0,47 bis 0,83, im Durchschnitte um 0,69 m unter den Annahmen von 1838, also durchschnittlich um 0,50 m unter den Annahmen von 1879 zurückgeblieben.

Auch die zweite technische Kommission lehnte bei der Strombefahrung vom August 1840 einen Antrag auf Festsetzung einer Normaltiefe ausdrücklich ab, der hannoversche Kommissar aus grundsätzlichen Bedenken, die übrigen Vertreter wiederum wegen der unzureichenden Unterlagen, abgesehen vom oldenburgischen Kommissare, der den Antrag gestellt hatte. Dieser ging von der Voraussetzung aus, die nächste Sorge müsse sein, bei sehr kleinen Wasserständen wenigstens die Fahrt mit leeren, 0,42 m tauchenden Schiffen ungehindert zu ermöglichen, und schlug vor, „diejenigen zwischen Münden und Bremen belegenen Stellen, welche weniger als 1′ 6″ (0,47 m) reduzierte Wassertiefe darbieten, durch entsprechende Verbesserungsarbeiten möglichst bald auf diese Tiefe als Minimum bringen zu lassen." Die Zurückführung der beobachteten Wasserstände und gepeilten Wassertiefen war abermals auf das Niedrigwasser von 1836 erfolgt und lieferte wohl ein richtigeres Bild als 1838, weil die Spiegelhöhen zur Zeit der Befahrung weniger von den 1836 beobachteten abwichen; in den oberen Strecken lagen sie nur 0,1 bis 0,2 m, in den unteren Strecken 0,3 bis 0,4 m höher. Die Kommission entschied sich dafür, die 120 wahrgenommenen schlechten Stellen nach dem Grade ihrer Ausbaubedürftigkeit in 3 Klassen zu theilen und hierbei Unterschiede zu machen zwischen der Oberen, Mittleren und Unteren Weser, indem die Tiefe nach unten hin zunehmen müsse. Begründet erschien dies wegen der größeren Beweglichkeit der Geschiebe in den unteren Strecken, da hier leichter Versandungen im Fahrwasser entständen, die bei Niedrigwasser Hindernisse böten. Zur Klasse I seien zu rechnen „alle diejenigen Stellen, in welchen die geringste Tiefe, auf den niedrigen Wasserstand von 1836 reduziert, für die Flußstrecke von Münden bis zum Einflusse der Werre bei Rehme unter 1′ 6″, für die Flußstrecke von da bis zum Einflusse der Aller unter 1′ 9″ und für die Flußstrecke von hier bis Bremen unter 2′ beträgt." Da hannoversches Maß gemeint ist, beziffern sich die Grenzmaße auf 0,44 m für die Obere, 0,51 m für die Mittlere und 0,58 m für die Untere Weser. Zur Klasse II wurden die Stellen bis zu 0,51, 0,58 und 0,66 m, zur Klasse III diejenigen bis zu 0,58, 0,66 und 0,73 m gerechnet. Bezogen auf die damalige Nullpunktshöhe des Mindener Pegels, hätte hiernach die Sohle im oberen Theile des Mindener Bezirkes auf wenigstens — 0,31 m, im unteren Theile auf — 0,38 m gebracht werden sollen.

Bei den im Oktober 1842 stattgehabten Berathungen der Revisionskommission der Weserschiffahrtsakte wurde beschlossen, es sei wünschenswerth, eine Verständigung der Techniker über die Normaltiefe herbeizuführen. Dies geschah gelegentlich der Strombefahrung durch die dritte technische Kommission, die im August 1845 stattfand, nachdem im vorhergegangenen Monate wiederum ziemlich niedrige Wasserstände geherrscht hatten. Allerdings lagen diese immerhin noch 0,16 bis 0,56, im Durchschnitte 0,39 m höher als im August 1836. Unter

diesem Beharrungsniedrigwasser vom 5./11. Juli 1845 sollten Normaltiefen von 2′ 3″ bis 2′ 4″ (hannoversches Maß), also von rd. 0,67 m herbeigeführt werden; von Unterschieden für die Obere, Mittlere und Untere Weser wurde Abstand genommen. Beziehen wir dies wiederum auf die Mindener Pegelstelle, bei der im Juli 1845 der Wasserstand 0,34 m a. P. betrug, so ergiebt sich als zu erzielende Sohlenhöhe — 0,33 m a. P. Wenn man nun den Vergleich mit den Annahmen von 1838 und 1840 macht (vergl. S. 162 und 163), so zeigt sich, daß von den ersten drei technischen Kommissionen übereinstimmend für den Mindener Baukreis die Sohlenhöhen — 0,34 m, — 0,31 bis 0,38 m und — 0,33 m a. P. als solche angesehen worden sind, die an den schlechten Stellen noch nicht vorhanden und erst herbeizuführen waren. Die späteren Angaben, wonach seit den vierziger Jahren auf der Weser eine Fahrwassertiefe (Sohlenhöhe) von — 0,47 m a. P. Minden angestrebt worden wäre, sind demnach unrichtig.

Viele Stellen waren übrigens 1845 von der Normaltiefe 0,67 m noch weit entfernt, da die geringsten reduzierten Tiefen nach den bei der Strombefahrung vorgenommenen Peilungen öfters nur 0,34 bis 0,44 m betrugen. Auch bei den Strombefahrungen der vierten, fünften und sechsten technischen Kommission in den Jahren 1852, 1856 und 1860 wurden die Wasserstände und Peilungen auf das Niedrigwasser vom Juli 1845 zurückgeführt. Zufälligerweise herrschten bei der Bereisung vom Juli 1860 ganz ähnliche Wasserstände wie im Juli 1845, und die nur um geringe Beträge reduzierten Peilungen ergaben nunmehr an den schlechten Stellen Fahrtiefen von 0,63 bis 0,85 m oberhalb Hameln, 0,88 m unterhalb Hameln, 0,73 m unterhalb Minden und 1,0 m unterhalb Nienburg. Dieses günstige Ergebniß rührte vielleicht mit davon her, daß in den vorhergegangenen trockenen und hochwasserarmen Jahren die Fahrrinne tief ausgelaufen war; aber auch der fortschreitende Ausbau hatte gewiß dazu beigetragen. Jedoch zeigten sich bereits Andeutungen, daß die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Pegel geändert waren. In noch höherem Grade war dies bei der Strombefahrung der siebenten technischen Kommission im Mai 1865 der Fall, weshalb keine Reduktion auf das Niedrigwasser von 1845 vorgenommen werden konnte und der Vergleichmaßstab somit verloren ging. Nach Meinung der Kommissare hatten die Aenderungen ihren Grund wohl hauptsächlich in den Korrektionsanlagen, die stellenweise auf eine Senkung des Wasserspiegels hinwirkten, bedurften aber in einzelnen Fällen besonderer, schwer zu beschaffender Aufklärung.

Von der Festsetzung einer durchschnittlichen Normalbreite für die verschiedenen Stromabtheilungen, die 1845 und 1852 angeregt worden war, glaubten die Kommissare aus den auf S. 152 genannten Gründen Abstand nehmen zu müssen, zumal die mehrfach als wünschenswerth bezeichneten hydrometrischen Vorarbeiten nur langsam vorwärts schritten. Die einheitliche Uebersichts-Stromkarte im Maßstabe 1 : 20 000 wurde 1860 fertiggestellt, mit den zusammenhängenden Nivellements damals aber erst begonnen. Wassermengenmessungen hatten nur ganz vereinzelt und nirgends in solcher Weise stattgefunden, daß die Beziehungen zwischen den Wassermengen und Wasserständen daraus abzuleiten gewesen wären. Im Ganzen war die bei den Einschränkungswerken gewählte Breite des Strom-

schlauchs, wie das Protokoll der Strombefahrung vom August 1870 sagt, „fast durchweg zu groß. Nach den gemachten Erfahrungen dürfte dieselbe bei Münden zu 200 Fuß hannoverschen Maßes (58 m), bis zur Einmündung der Aller nicht über 260 Fuß (76 m) anzunehmen und von da bis Bremen allmählich bis 380 Fuß (111 m) zu erweitern sein."

### 4. Zustand seit den siebziger Jahren.

#### a) Strom- und Uferbauordnung. Leinpfade.

Wie früher erwähnt, sind an den bereits vor 1866 preußischen Weserstrecken durch das Entgegenkommen der Strombauverwaltung die den Anliegern und im Mindener Baukreise auch den grundsteuerpflichtigen Mitgliedern der Ufergemeinden obliegenden Uferbaulasten bedeutend erleichtert und erträgliche Zustände herbeigeführt worden. Für die ehemals kurhessischen Weserstrecken gelten nach wie vor die zweckmäßigen alten Bestimmungen, die namentlich im schaumburgischen Antheile, wo der Weserschlagtbauverband mit den durch Gesetz vom 3. April 1875 getroffenen Aenderungen weiter fortbesteht, eine vortreffliche Regelung der Verhältnisse erzielt haben. Auch an den früher hannoverschen, den braunschweigischen und lippischen Theilen der Oberen Weser sind die Ufer schon seit längeren Jahren dem Abbruche durch die vorgebauten Werke und Verlandungen entzogen. Die unbefriedigenden Zustände an der früher hannoverschen Weserstrecke Schlüsselburg—Allermündung, wo erst während der letzten Jahre durch Bewilligung erheblicher Geldmittel seitens des Staates der in gefährlicher Weise um sich greifenden Uferverwilderung Einhalt gethan ist, und die Maßnahmen zu ihrer Verbesserung betrachten wir im Kapitel 6 dieser Abtheilung.

An dieser letztgenannten Strecke hatte sich zur hannoverschen Zeit eine gesetzliche Ordnung der Uferbaupflicht und die Uebertragung solcher Leistungen, welche das Vermögen des einzelnen Anliegers übersteigen, auf breitere Schultern als dringend nothwendig erwiesen; der hierzu bestimmte Gesetzentwurf von 1864 über die natürlichen Wasserzüge war jedoch nicht über die Kommissionsberathung im Landtage hinaus gelangt. Die in den neunziger Jahren mehrfach geäußerten Wünsche, durch Bildung von Uferschutzgenossenschaften oder besondere gesetzliche Vorschriften der dortigen Nothlage abzuhelfen, konnten im Hinblick auf das in Vorbereitung befindliche preußische Wassergesetz, das diese Frage allgemein regeln soll, keine Berücksichtigung finden. Der Erlaß eines solchen, auch für die ordnungsmäßige Instandhaltung der Ufer an den übrigen preußischen Weserstrecken wünschenswerthen Gesetzes hat sich bisher noch nicht ermöglichen lassen. Dagegen sind die Befugnisse der Strombauverwaltung gegenüber den Uferbesitzern, deren ungenügende Regelung früher zu dem Anstreben einer Strom- und Uferbauordnung für die Weser wesentlich beigetragen hatte, durch das Gesetz vom 20. August 1883 in befriedigender Weise geordnet worden.

Was die Beziehungen der Stromanlieger zum Schiffahrtbetriebe anbelangt, so haben die ehemals eine große Rolle spielenden Streitigkeiten zwischen Uferbesitzern und Schiffern über die gegenseitigen Belästigungen beim Leinenzuge an der Weser dadurch aufgehört, daß seit 1878 die Treidelung mit Pferden

auch auf der Oberen Weser durch die Dampfschleppschiffahrt verdrängt worden ist. Unterhalb Minden war dies schon vorher geschehen, nachdem sich noch 1874 für die Begleitung der Weserschiffe durch Achtsmänner (vergl. S. 154) der Erlaß von Polizeiverordnungen in den Landdrosteien Hannover und Stade nöthig gezeigt hatte. Seitdem haben die Leinpfade an der Weser ihre frühere Bedeutung verloren. Mit dem Wiederaufschwunge des Dampferverkehrs und der Dampfschleppschiffahrt nahmen aber auch die einige Zeit hindurch verstummten Klagen über die von den Dampferwellen verursachten Uferbeschädigungen erheblich zu, besonders an der Weserstrecke Schlüsselburg—Allermündung. Namentlich wurde darüber geklagt, daß die Dampfer bei der Thalfahrt zu rasch führen, daß die Schleppzüge zu lang seien, daß die Fahrt zu nahe an den Ufern stattfände, sowie daß das Steuern der Dampfer und Schleppkähne oft durch ungeübte Leute erfolgte. Durch die Uebertragung der Strom- und Schiffahrtspolizei an die Strombaubeamten und strenge Handhabung der polizeilichen Vorschriften ist diesen Beschwerden thunlichst abgeholfen worden. In wirksamster Weise hat hierzu auch die unverbindliche, aber thatsächliche Uebernahme des kostspieligsten Theiles der Uferbaulast, nämlich der Uferdeckung unter Mittelwasser an den meist gefährdeten Stellen, durch den Staat beigetragen.

### b) Schiffahrtbetrieb und Fahrzeuge.

Bis zum Jahre 1866 war die Schiffschleuse bei Hameln als hauptsächliches Hinderniß für die Entwicklung eines durchgehenden Schleppschiffahrtverkehrs auf der Weser angesehen worden wegen ihrer geringen, nur 5,85 m betragenden Thorweite, während die auf den unteren Strecken verkehrenden Segelschiffe bis zu 6,7 m, die Schleppdampfer 11,2 m Breite hatten. Bei dem 1868 71 bewirkten Neubau wurde die Thorweite auf 11,1 m gebracht aus den im Kapitel 4 dsr. Abth. angegebenen Gründen. Die Mittheilungen a. a. O. über die Vorgeschichte dieses Neubaues liefern ein beredtes Zeugniß für den Widerstreit der Interessen, der damals noch bestand zwischen der hinsiechenden Bockschiffahrt und der Schleppschiffahrt, die nicht recht zum Aufleben gelangen konnte. Auch nachdem das Hinderniß beseitigt war, das den Oberweserverkehr bei Hameln in zwei Theile trennte, ohne daß in der Beschaffenheit des Fahrwassers nach Meinung der technischen Kommission von 1865 ein triftiger Grund hierfür vorgelegen hätte, verging doch noch einige Zeit, bis die Schiffahrt aus dem verbesserten Verkehrsmittel vollen Nutzen zog.

Wie auf S. 161 bemerkt, schrieben die Schiffer den aus wirthschaftlichen Gründen erfolgten Rückgang des Wasserverkehrs der angeblichen Vernachlässigung des Stromes zu. Aber noch bevor die infolge ihres Andrängens verstärkten Geldbewilligungen und die neuen Strombauten eine Einwirkung auf die Fahrbarkeit äußern konnten, klangen die Berichte über den Zustand des Fahrwassers bereits günstiger, vermuthlich weil sich die Schiffahrt besser in die vorhandenen Verhältnisse zu schicken anfing. Nach der Bremer Statistik des Oberweserverkehrs erreichte der gesammte Güterumsatz (Ankunft und Abgang), der 1860 rd. 220 000 t und sogar im Kriegsjahre 1871 noch rd. 151 000 t betragen hatte, seinen Tiefststand im Jahre 1878 mit rd. 93 000 t. Bis 1883 nahm er nur

langsam, dann aber sehr rasch zu auf mehr als 600 000 t in den letzten Jahren; selbst in der ungemein trockenen Niedrigwasserzeit der Jahre 1892/93 betrug er jährlich rd. 250 000 t. Und grade um die Zeit des Tiefststandes (vom Jahre 1877) wurde berichtet, die Mindener Dampfschleppschiffahrtgesellschaft habe zufriedenstellende Geschäfte gemacht. Im folgenden Jahre ließ die neue Oberweser-Schleppdampfschiffahrtgesellschaft ihren Schleppdampfer „Deutschland" die erste Fahrt von Bremen nach Münden ausführen, wozu das 0,63 m tief gehende Schiff mit 4 Kähnen im Anhange am 14./22. Juni 1878 im Ganzen rd. 91 Fahrstunden gebrauchte, zur Rückfahrt in 2 Tagen 24 Fahrstunden.

Mit der Thatsache, daß der nach dem Maßstabe des Güterumsatzes am Hauptmarkte Bremen gemessene Oberweserverkehr bis 1878 stetig zurückgegangen ist und in diesem Jahre am geringsten, auch 1879 noch sehr klein war, stehen die Berichte der Handelskammern zu Hannover und Bremen für diese beiden Jahre in seltsamem Widerspruche. Hannover spricht seine Freude aus, daß 1878 die Weserschiffahrt wegen des guten Fahrwassers „besonders prosperiert" habe; theils sei dies dem Ausbaue des Stromes zu verdanken, theils den neu angeschafften Dampfbaggern, die zur Verbesserung der Fahrrinne von außerordentlichem Nutzen gewesen seien; die neue Schleppdampfschiffahrtgesellschaft fahre mit drei Schleppdampfern (die alte mit zwei solchen), „wodurch das langweilige und unregelmäßige Schleppen mit Pferden aufgehört hat"; nunmehr gehe ein bedeutender Transport von transatlantischen Gütern für Mittel- und Süddeutschland über die Weser, der vordem nie diesen Weg genommen habe. Bremen schrieb gleichfalls im Jahresbericht für 1879 die Hebung des Schiffsverkehrs der wirksamen Verbesserung des Fahrwassers zu, hielt aber die Anlage einer Kette wegen der starken Gefälle an vielen Stellen der Weser für wünschenswerth;*) der Dampfschleppverkehr von Bremen zu Berge habe 1874 in 225 Schiffen nur 10 990 t, 1879 in 388 Schiffen 52 200 t betragen; von 105 vorhandenen Lastschiffen mit 80 bis 400 t Tragfähigkeit sei etwa 1/6 unbrauchbar.

Da nach der Bremer Statistik im Jahre 1874 rd. 43 900 t, 1879 rd. 54 700 t Güter zu Berge gegangen sind, so würde aus dem Vergleiche mit obigen Angaben hervorgehen, daß 1874 noch der weitaus größte Theil des Bergverkehrs mit Leinenzug, 1879 aber schon nahezu der ganze Bergverkehr mit Schleppdampfern befördert worden ist. Die neuen Schleppdampfer waren mit ihrem geringen Tiefgange von 0,6 bis 0,7 m den Fahrwasserverhältnissen angepaßt, die neuen Schleppkähne zweckmäßig gebaut und mit reichlichem Laderaum versehen worden. Beispielsweise eröffnete die 1886 gegründete Bremer Schleppschiffahrtgesellschaft ihren Betrieb mit 5 Schleppdampfern und 18 eisernen Kähnen von durchschnittlich 275 t Tragfähigkeit. Auf diese Weise vollzog sich rasch der Sieg des von wenigen, aber leistungsfähigen Unternehmungen betriebenen Großschiffahrtbetriebs über die Kleinschiffahrt, die auf der Weser fast

*) Die Frage der Einrichtung einer Kettenschleppschiffahrt auf der Weser gab 1882/85 zu eingehenden Untersuchungen Anlaß, die zu einem verneinenden Ergebnisse führten, hauptsächlich wegen der zahlreichen Krümmungen mit weniger als 300 m Halbmesser. Die an den Latferder Klippen und bei Herstelle-Beverungen wegen des starken Gefälles verlegten Ketten sind schon 1888 nicht mehr benutzt worden.

ganz eingegangen ist. Diesem Umstande darf man wohl auch den scheinbaren Widerspruch zwischen der Statistik und den von der Großschiffahrt vorzugsweise beeinflußten Aeußerungen der Handelskammern zuschreiben. Ebenso erklärt sich daraus die Umwandlung der Anschauungen über die Wirksamkeit der Strombauten, die 1878/79 rühmend hervorgehoben wurde, während noch 1876/77 über die Vernachlässigung des Fahrwassers bitter geklagt worden war.

Zweifelsohne hat den nun unaufhaltsam fortschreitenden Aufschwung der Weserschiffahrt der seit den siebziger Jahren mit größeren Geldmitteln betriebene Ausbau des Stromes in hohem Maße befördert. Bis zum Ende der achtziger Jahre vermehrte sich die Zahl der Schleppdampfer auf 12; am Ende der neunziger Jahre waren 22 Rad- und 3 Schraubendampfer im Betriebe. Während die zu Ende der siebziger Jahre gebräuchlichen Frachtschiffe mit 40 m Länge und 5 bis 6 m Breite bei 1,2 m Tiefgang 100 bis 150 t, unterhalb Minden auch solche mit 48 m Länge und 7,6 m Breite bei 1,4 m Tiefgang bis zu 300 t befördern konnten, beträgt die Tragfähigkeit der jetzt vorhandenen Schlepp- und Frachtschiffe mit 42 bis 56 m Länge und 6 bis 9 m Breite bei 1,7 m größtem Tiefgange meistens 230 bis 450, vereinzelt bis zu 700 t. Die Schraubendampfer haben 11 bis 33 m, die Raddampfer 47 bis 55 m Länge, letztere an den Radkasten 11,0 m Breite und 0,5 bis 0,8 m Tiefgang.

Aus den Mittheilungen über den Abflußvorgang ergiebt sich, daß die Unterbrechung der Schiffahrt durch Hochwasser und Eisgang auf der Weser durchschnittlich nur kurze Zeit anhält und in günstigen Wintern überhaupt nicht eintritt. Ebendort wird gezeigt, welch seltener Ausnahmezustand die ungewöhnlich lange und in vordem unbekanntem Maße erfolgte Absenkung der Wasserstände in den Jahren 1892/93 gewesen ist. Dennoch konnte die Schiffahrt besser aufrecht erhalten werden, als man beim Vergleiche der niedrigsten Wasserstände dieser mit denen anderer Jahre vermuthen möchte, da sich in der anhaltenden Niedrigwasserzeit die Fahrrinne tiefer auslief als beim gewöhnlichen Niedrigwasser. In den zum Regierungsbezirke Minden gehörigen beiden Baukreisen Höxter und Minden haben 1892 die Fahrtiefen an den schlechtesten Stellen vom Juli bis Dezember weniger als 0,85 bis herab zu 0,70 m (im September) betragen, 1893 vom Mai bis September weniger als 0,73 bis herab zu 0,48 m. Trotzdem nahm in beiden Jahren die Schiffahrt ihren Fortgang, wenn auch in beschränktem Umfange. Beim Güterumsatze der Oberweserschiffahrt in Bremen haben beispielsweise die Zahl der beladenen Frachtschiffe und die mittlere Ladung eines Schiffes betragen: 1878 in Berg- und Thalfahrt 739 mit rd. 126 t Ladung, 1892/93 etwa 1700 mit rd. 147 t Ladung, während der letzten Jahre aber etwa 2500 mit rd. 240 t Ladung.

Das Verhältniß zwischen den zu Thal und zu Berg gehenden Schiffsgütermengen hat sich seit der allgemeinen Einführung der Dampfschleppschiffahrt für die stromauf fahrenden Schiffe erheblich günstiger gestaltet. Während z. B. 1860 viermal so viel Güter von der Oberweser in Bremen ankamen als nach dort abgingen, kommen seit 1878 durchschnittlich nur noch anderthalbmal, in den letzten Jahren sogar nur 1,3-mal so viel Güter an: der Laderaum läßt sich also bedeutend besser ausnutzen. Indessen fahren die Schiffe, da das Bedürfniß an

Laderaum zu Berg geringer als zu Thal ist, stromauf in der Regel nur mit höchstens $^2/_3$-Ladung, gehen also ziemlich flach und erfordern entsprechend weniger Schleppkraft als vollbeladene Fahrzeuge. Bei der Thalfahrt werden die Schiffe durch die Stromkraft in 3 bis 4 Tagen von Hameln nach Bremen befördert, während die Zahl der Lösch- und Ladetage sich nach der Größe der Beladung richtet. Obgleich daher größere oder kleinere Ladungen keine allein ausschlaggebende Rolle spielen, gehen die Fahrzeuge doch gewöhnlich mit mehr als $^2/_3$-Ladung zu Thal, weil stromabwärts größere Gütermengen zur Verfügung stehen. Seit den letzten achtziger Jahren bewirken allgemein die Reihefahrten*) einen regelmäßigen Verkehr zwischen Bremen und den Oberweserplätzen, zu denen nach Eröffnung der Fuldakanalisierung als oberer Endpunkt des Weserverkehrs Kassel getreten ist.

### c) Verbesserung der Wasserstraße.

Durch die 1866 vollzogene Vereinigung der beiden Weseruferstaaten Hannover und Kurhessen mit dem Königreiche Preußen war der beiweitem größte Theil der Weserstrecke Münden—Bremen (Schutzhafen) unter der preußischen Landeshoheit vereinigt. Nur auf zwei Stellen fließt der Strom durch braunschweigisches Gebiet; im Anschlusse an die obere Stelle und auf zwei noch weiter oberhalb befindlichen Stellen gehört das rechte Ufer, im Amte Thedinghausen das linke Ufer zu Braunschweig, auf einer anderen Stelle das linke Ufer zu Lippe-Detmold, die Endstrecke zunächst an der linken Seite und schließlich an beiden Seiten zu Bremen. Von der ganzen Uferlänge des 367,1 km langen Stromlaufs entfallen 88,4 % auf Preußen, 8,6 % auf Braunschweig, 1,9 % auf Bremen und 1,1 % auf Lippe. — Schon im April 1867 hatte die Mindener Regierung eine dementsprechende einheitliche Oberaufsicht über die Weserschiffahrt mit dem Sitze in Minden und die einheitliche Verwaltung der Wasserstraße angeregt. Jedoch wurde dies noch nicht für zweckmäßig erachtet, sondern nur ein Austausch der Flußstrecken zwischen den betheiligten Baukreisen in Aussicht genommen. Dieser Austausch fand jedoch erst 1874 statt bei der Eintheilung des Stromlaufs in 8, je die beiden preußischen Ufer umfassende Baukreise: Kassel (bis Karlshafen), Höxter (bis oberhalb Heinsen), Hameln (bis Fischbeck), Rinteln (bis unterhalb Eisbergen), Minden (bis Schlüsselburg), Nienburg (bis zur Kreisgrenze), Hoya (bis zur Allermündung) und Verden (von da abwärts). Späterhin wurden Höxter und Hameln, Rinteln und Minden, Nienburg und Hoya zu je einer Wasserbauinspektion vereinigt; über die Hälfte der Oberen und Mittleren Weser, nämlich die Wasserbauinspektionen Hameln und Hoya, gehörte zum Verwaltungsbereiche des Regierungspräsidenten in Hannover, die anderen Wasserbauinspektionen zu Kassel, Minden und Stade. Am 1. April 1896 wurde die Weserstrombauverwaltung, deren Chef der Oberpräsident zu Hannover ist, mit dem Sitze daselbst errichtet.

*) Reihefahrten waren schon 1721 auf der Weser eingeführt worden, um den Kaufleuten billige Frachten und den Schiffern schnelle Befrachtung zu sichern, wurden aber bald wieder aufgehoben, da sich keine Einigung hierüber zwischen den Weseruferstaaten erzielen ließ. Durch die Weserschiffahrtsakte sind die betreffenden Verhältnisse endgültig geregelt worden (vergl. Bd. I Abth. 2, S. 149/150).

Die nach 1866 erste Strombefahrung der technischen Kommission der Weseruferstaaten und preußischen Bezirksregierungen fand auf Anordnung des Kanzlers des Norddeutschen Bundes im August 1870 statt; als Bundeskommissar leitete der preußische Geheime Oberbaurath Gercke die Verhandlungen. Im Allgemeinen fand man das Fahrwasser erheblich, aber noch nicht im erreichbaren Maße verbessert; viele schlechte Stellen lagen namentlich zwischen Münden und Hameln. Mit Rücksicht auf die baldige Eröffnung der neuen Schiffschleuse in Hameln wäre ein vermehrter Verkehr großer Schiffe auch auf den oberen Strecken zu erwarten und daher eine kräftigere Inangriffnahme der Strombauten zu wünschen. Die Spiegelbreite der Weser sei meistens zu groß und ihre Einschränkung erforderlich. — Bei den folgenden Strombefahrungen in den Jahren 1874 und 1877 wurde der Umweg über das Reichskanzleramt vermieden und die Bereisung als preußische Angelegenheit unter Zuziehung der Kommissare von Braunschweig, Bremen und Lippe aufgefaßt. Der Bericht über die Strombesichtigung von 1874 erklärte die Verwendung bedeutend größerer Geldmittel (600 000 Mark im Jahre 1875) und die Beschaffung von Dampfbaggern für nöthig. Nach der Besichtigung von 1877 wurde an das Reichskanzleramt, das eine Aeußerung über die ihm vorgetragenen Klagen der Schiffer wegen Vernachlässigung des Fahrwassers erbeten hatte, vom preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten berichtet: die Beschwerden seien unbegründet, da die bei den früheren Strombefahrungen angeregten Verbesserungen mit wenigen Ausnahmen (z. B. an den Latferder Klippen) stets bis zur nächsten Bereisung ausgeführt worden wären; freilich kämen immer wieder neue Verschlechterungen vor durch Nachtreiben von Sand aus den oberen Theilen oder durch die Pfeilereinbauten neuer Brücken (z. B. bei Blotho und Dreye).

Nachdem durch den Ministerialerlaß vom 1. Juni 1881 das Reglement für die Weserschiffahrtkommission erlassen war, deren unter Leitung des Oberpräsidenten zu Hannover alljährlich, nach späterer Bestimmung alle zwei Jahre, ausgeführte Bereisungen den am Strome betheiligten Interessenten Gelegenheit zur Darlegung ihrer Wünsche bieten, wurde über die Besichtigungen der technischen Kommissare Folgendes bestimmt: Die Befahrung der Weserschiffahrtkommission ist nicht mit der Strombefahrung des Ministerialkommissars zu verbinden, sondern soll ihr vorangehen, „weil die technischen Untersuchungen alsdann weniger behindert werden und die von der Schiffahrtkommission etwa ausgesprochenen Wünsche u. s. w. durch den Ministerialkommissar bei Gelegenheit der von ihm vorzunehmenden Strombefahrung einer eingehenden Prüfung unterzogen werden können." An diesen technischen Strombefahrungen wurden die Regierungs- und Wasserbauräthe von Kassel, Hannover, Minden und Stade für die ganze Stromlänge, sowie die preußischen Strombaubeamten und die der anderen Weseruferstaaten je für ihre Stromstrecke betheiligt. Seitdem die Weserschiffahrtkommission nur alle zwei Jahre zusammentritt und fast niemals Gelegenheit zur Aeußerung von Wünschen über die inzwischen bedeutend verbesserte Fahrbarkeit des Stromes findet, stehen ihre Strombefahrungen nicht mehr in solcher Beziehung zu den technischen Untersuchungen, die der Ministerialkommissar mit den Strombaubeamten der Weserstrombauverwaltung bei den alljährlichen Be

reisungen vornimmt. An letzteren nehmen nach wie vor die Strombaubeamten der anderen Weseruferstaaten je für ihre Strecke und in der Regel auch die Regierungs- und Wasserbauräthe der preußischen Landespolizeibehörden je für ihren Bezirk theil.

Wie bereits erwähnt, war schon bei der Strombefahrung von 1874 die Nothwendigkeit hervorgehoben worden, außer dem einen im Mindener Baukreise seit 1865 vorhandenen Dampfbagger auch für die übrigen Weserstrecken solche zu beschaffen, was denn auch 1875/79 durch Einstellung von 7 Dampfbaggern geschehen ist. Nähere Angaben hierüber und über die weitere Entwicklung der Baggerungen enthalten die betreffenden Abschnitte der folgenden Kapitel. Auf die Anforderungen der Schiffer, die Vertiefung der Fahrrinne auf mindestens 0,70 m beim kleinsten Wasserstande durch umfangreiche Baggerungen in kurzer Frist zu bewirken, wurde 1877 erwidert, eine solche Mindesttiefe sei binnen wenigen Jahren durch Baggerungen allein weder herzustellen, noch dauernd zu erhalten, sondern nur durch Korrektionswerke mit Baggerungen in längerer Zeit. Das Reichskanzleramt erhielt auf seine Anfrage, ob ein einheitlicher Korrektionsplan bestände, im Januar 1878 die Antwort: An der Oberen Weser bis Minden bedürfen nur die Köpfe des Ausbaues auf Grund von Korrektionsplänen, die nach Maßgabe des Bedürfnisses und der örtlichen Verhältnisse entworfen worden sind. An den Flachlandstrecken der Weser sind für die zahlreich vorkommenden Korrektionsanlagen im Zusammenhange stehende Pläne nach übereinstimmenden Grundsätzen entworfen worden. Für den weiteren Ausbau zur Erzielung größerer Fahrtiefen sind Messungen angeordnet. Als wahrscheinlich erreichbare Ziele dieses Ausbaues waren bereits in dem am 8. Oktober 1877 dem Reichskanzleramte übersandten Berichte die Fahrtiefen (unter dem niedrigsten Wasserstande) 0,70 bis 0,80 m für die Strecke Münden—Karlshafen, 1,0 m für die Strecke Karlshafen—Minden und 1,25 m für die Strecke Minden—Bremen bezeichnet worden.

Seit 1875 hatten alljährlich größere Geldmittel als bisher, freilich nicht in dem auf S. 170 erwähnten Umfange, für den Ausbau der Weser verfügbar gemacht werden können. Ein namhafter Theil war aber zunächst zur Beschaffung der Dampfbagger verwandt worden, um durch Baggerungen die Wirkung der Strombauwerke zu sichern und zu beschleunigen, die vom Abtreiben des Sandes aus der vertieften Stromsohle für die unteren Strecken entstehenden Nachtheile zu verhüten oder doch zu beschränken, die vom Hochwasser und Eisgange verursachten Verflachungen rechtzeitig vor Eintritt der niedrigen Wasserstände zu beseitigen, sowie zur Erleichterung des Baues der Strombauwerke an der Oberen Weser, für die der grobe Baggerkies unmittelbare Verwendung fand. Nachdem alle Baukreise mit Dampfbaggern ausgerüstet waren, wurde im März 1879 dem Finanzminister und später dem Landtage eine „Denkschrift betr. die Regulierung der Oberweser von Münden bis Bremen" vorgelegt, die den Geldbedarf für den planmäßigen Ausbau auf 2 250 000 Mark bezifferte, wovon 463 000 Mark für 1879 gefordert wurden. Da in den Jahren 1876/79 nach Abzug der Anschaffungskosten von 7 Dampfbaggern (266 000 Mark) jährlich rd. 400 000 Mark für die verstärkte Bauthätigkeit erforderlich gewesen waren, glaubte man die nach

1879 noch nothwendigen Geldbeträge von rd. 1,8 Millionen Mark in 4 bis 5 Jahren aufwenden zu müssen, nahm aber die Bauzeit mit Rücksicht auf die Nach- und Ergänzungsarbeiten auf rd. 7 Jahre an.

Noch vor Ablauf dieser Zeit ließ sich jedoch übersehen, daß diese Nach- und Ergänzungsarbeiten einen unvermuthet großen Umfang annehmen und längere Zeit erfordern würden. Das starke Gefälle der Stromschnellen, die zahlreichen scharfen Krümmungen des Fahrwassers und die dem Ausbaue mit einfachen Mitteln vielfach widerstrebende Beschaffenheit der Stromsohle hatten unvorhergesehene Schwierigkeiten hervorgerufen und größere Baggerungen nöthig gemacht, wozu dann noch andere Ausgaben getreten waren (theuere Buhnenköpfe unterhalb der Allermündung, Neubau eines Ersatz-Dampfbaggers für den Baukreis Minden, Beschaffung eines Bereisungsdampfers u. s. w.), sodaß eine dem Finanzminister am 21. Juni 1884 übersandte Denkschrift einen weiteren Geldbedarf von 1,4 Millionen Mark nachwies, die in 4 bis 5 Jahren verausgabt werden sollten. Einschließlich dieser Summe standen daher nach den vom Landtage erfolgten Bewilligungen für den planmäßigen Ausbau der Weser von 1880 ab rd. 3,28 Millionen Mark zur Verfügung. Mit Zurechnung der von 1879 her noch verfügbaren Restbeträge haben bei den Strombauten aus dem Neubaufonds in den Jahren 1880/90 Verwendung gefunden: im Regierungsbezirke Kassel 619 607 Mark, im Regierungsbezirke Minden 878 110 Mark, in der Landdrostei Hannover 1 361 541 Mark, in der Landdrostei Verden 422 000 Mark, zusammen 3 281 258 Mark.

Ueber die Einzelheiten des Ausbaues geben die folgenden Unterabschnitte nähere Auskunft. Als allgemein gültige Grundsätze führte die dem Landtage im Oktober 1879 vorgelegte Denkschrift an: 1. bei übergroßer Breite = Einschränkung mit Buhnen oder Parallelwerken und Baggerungen zur Vergrößerung der Fahrtiefe; 2. zur Ermäßigung starker örtlicher Gefälle = im oberen Theile Einschränkungswerke und Baggerung, im unteren Theile Stromschwellen zur Hebung der Sohle und des Wasserspiegels; 3. zur Abflachung übermäßig scharfer Krümmungen = Vorbau von Parallelwerken, Buhnen und Stromschwellen; 4. zur Verbreiterung zu schmaler und zu tief ausgekolkter Rinnen = Anlage von Strom- und Grundschwellen; 5. zur Beseitigung von Verflachungen in noch nicht ausgebauten Strecken = vorläufige Baggerungen. Diese Grundsätze, die den Sonderbedürfnissen des einzelnen Falles genügend weiten Spielraum ließen, sind bei dem planmäßigen, allmählich auf fast alle Stellen des Stromlaufs erstreckten Ausbaue erfolgreich zur Anwendung gelangt, auch auf den zu Braunschweig, Bremen und Lippe-Detmold gehörigen Strecken des Stromes, über deren bauliche Behandlung stets in freundnachbarlicher Weise Vereinbarungen getroffen wurden.

Wie die dem Landtage im Dezember 1893 vorgelegte Denkschrift mittheilte, waren damals die Ziele des Ausbaues im großen Ganzen erreicht und die planmäßigen Tiefen meistens vorhanden, abgesehen von so ungewöhnlich niedrigen Wasserständen wie in den Jahren 1892/93. Jedoch erschien es erforderlich, an einzelnen Stellen neue Buhnengruppen zwischen den vorhandenen einzuschalten, um die Fahrtiefe auch ohne Baggerungen auf genügender Breite

zu erhalten, an anderen Stellen Zwischenbuhnen anzulegen, übergroße Tiefen mit Strom- und Grundschwellen zu verbauen zur besseren Ablenkung der Strömung aus den Gruben und zur Verbreiterung des Fahrwassers, schließlich an den alten Werken die zu steilen und nicht genügend befestigten Köpfe abzuflachen und mit Steinen zu verstärken. Für diese aus dem sogenannten Nachregulierungsfonds zu bestreitenden Ergänzungsarbeiten ist ein Betrag von 667 000 Mark angefordert worden, wobei jedoch die im Baukreise Hoya unterhalb Nienburg und im Baukreise Verden auszuführenden Bauten nicht einbegriffen waren mit Rücksicht auf die damals bis Nienburg aufwärts geplante Kanalisierung der Weser.*)

### d) Ziele für den Ausbau der Wasserstraße.

In der Denkschrift von 1879 sind die durch den planmäßigen Ausbau der Weser zu erzielenden Fahrtiefen unter dem niedrigsten Wasserstande (vergl. S. 171) auf 1,0 m für die Obere, 1,25 m für die Mittlere und Untere Weser bis Bremen angegeben, jedoch mit dem Hinzufügen, daß man sich für die oberste Strecke Münden—Karlshafen einstweilen würde „mit der Erlangung einer Minimaltiefe von 80 cm begnügen müssen, die Verfolgung einer weiteren Vertiefung aber von der Erfahrung abhängig zu machen haben." Nähere Angaben darüber, welche niedrigsten Wasserstände an den für die einzelnen Strecken maßgebenden Pegelstellen hierbei gemeint sind, finden sich in der Denkschrift nicht, wohl aber in den für dieselbe benutzten Unterlagen. Diese enthalten für jeden Baukreis Zusammenstellungen über die Zahl der Tage, an denen im Jahresdurchschnitte und in einem besonders wasserarmen Jahre (1874) während der Schiffahrtzeit der angenommene niedrigste Wasserstand um 0,15 und 0,30 m überschritten worden ist. Beispielsweise wurde 1874 jener niedrigste Wasserstand um 0,15 m überschritten bei Höxter an 104, bei Nienburg an 102 Tagen. An einer fertig ausgebauten Stelle würde also bei Höxter 104 Tage lang nicht mehr als 1,0 bis 1,15 m Tiefe, bei Nienburg 102 Tage lang nicht mehr als 1,25 bis 1,40 m Tiefe vorhanden sein. Die erforderliche Fahrtiefe mit Einrechnung von 0,15 m Spielraum unter dem Schiffsboden war auf 1,35 bis 1,50 m für vollbeladene und 0,90 bis 0,95 m für halbbeladene Schiffe angenommen worden. Demnach könnten an einer solchen fertig ausgebauten Stelle bei Höxter die Schiffe mit mehr als halber Ladung, bei Nienburg mit nahezu voller Ladung in der ungünstigsten, etwas über 100 Tage anhaltenden Sommerzeit fahren. Die Denkschrift bemerkt hierzu: Da unterhalb Minden von jeher stärkerer Frachtverkehr war und stets sein wird, ist „das für die weitere

*) Von näheren Mittheilungen über die im Zusammenhange mit der Anlage eines Rhein-Elbe-Kanals geplante Weserkanalisierung zwischen Hameln und Bremen sehen wir an dieser Stelle ab. Einige Angaben darüber finden sich in der Uebersicht über die Kanalpläne im Bd. IV. Die Entstehung der Entwürfe für die Weserkanalisierung erwähnt Prüsmann in seiner „Denkschrift über den Entwurf eines Rhein-Elbe-Kanals" (Berlin, 1899) auf S. 9. Die wichtigsten Mittheilungen über die Abmessungen, allgemeine Anordnung der Schleusenkanäle, Schleusen und Stauwerke sind auf S. 48/52, über die Einwirkung der Weserkanalisierung auf die Landeskultur im Anhange jener Denkschrift auf S. 183/4 enthalten.

Regulierung des Fahrwassers gesteckte Ziel als ein nicht willkürlich gegriffenes, vielmehr durch die maßgebenden örtlichen Verhältnisse begründetes und diesen angemessenes zu bezeichnen."

Die dabei angenommenen niedrigsten Wasserstände haben nach der Zusammenstellung auf S. 162 durchschnittlich 0,19 m tiefer als nach den Annahmen von 1838 und 0,50 m höher als die seitdem bekannt gewordenen kleinsten Wasserstände im Jahre 1893 gelegen. Letztere entsprechen einem ganz ungewöhnlichen Zustande, der nicht als maßgebend für die Ziele des Ausbaues erachtet werden kann. Andererseits sind aber während der Ausführung der Strombauten auch in sonstigen Jahren theilweise niedrigere Wasserstände eingetreten, als 1879 in Rechnung gestellt waren, und die inzwischen stattgefundene allgemeine Senkung des Wasserspiegels läßt erwarten, daß solche auch öfters wiederkehren werden. Man hat deshalb neuerdings als maßgebende Wasserstände, nach denen die Wirkung der Korrektionswerke zu beurtheilen ist, die niedrigsten Wasserstände bis einschließlich 1891 angenommen und als „Korrektionswasserstände" bezeichnet. Allerdings sind auch nach 1893 diese Korrektionswasserstände vorübergehend unterschritten worden; aber im Allgemeinen bezeichnen sie doch einen Zustand des Stromes mit so geringer Wasserführung, daß jeder Schiffer zufrieden sein muß, wenn er dabei annähernd die planmäßig angestrebten Fahrtiefen in der Stromrinne vorfindet. Thatsächlich ist dies auch der Fall, und es wäre überflüssig, ja sogar recht bedenklich, eine weiter gehende Vertiefung in Aussicht zu nehmen.

Für die auf S. 162 aufgeführten älteren Pegelstellen ergeben sich nach S. 94/98 des Tabellenbandes die in der folgenden Zusammenstellung mitgetheilten Korrektionswasserstände, die in Vergleich gebracht sind mit den kleinsten bekannten Wasserständen des Jahres 1893, mit dem mittleren Jahresniedrigwasser und dem mittleren Sommerniedrigwasser des Zeitraums 1871/1900 (vergl. S. 87 des Tabellenbandes).

| Maßgebender Pegel: | Karlshafen | Höxter | Hameln (U. P.) |
|---|---|---|---|
| Mittleres Jahresniedrigwasser . | 0,18 m | + 0,41 m | — 0,54 m |
| Mittleres Sommerniedrigwasser. | — 0,18 m | + 0,41 m | — 0,51 m |
| Korrektionswasserstände . . . | — 0,40 m | + 0,08 m | — 0,73 m |
| Kleinste Wasserstände (1893) . | — 0,78 m | — 0,02 m | — 1,10 m |

| Maßgebender Pegel: | Rinteln | Minden | Nienburg |
|---|---|---|---|
| Mittleres Jahresniedrigwasser . | — 0,21 m | — 0,17 m | — 0,17 m |
| Mittleres Sommerniedrigwasser. | — 0,20 m | — 0,16 m | — 0,17 m |
| Korrektionswasserstände . . . | 0,43 m | — 0,30 m | — 0,40 m |
| Kleinste Wasserstände (1893) . | — 0,64 m | — 0,64 m | — 0,76 m |

Unter dem mittleren Jahresniedrigwasser liegen die Korrektionswasserstände demnach 0,13 bis 0,33 m, durchschnittlich 0,22 m. Unter dem mittleren Sommerniedrigwasser liegen sie 0,14 bis 0,33 m, durchschnittlich 0,23 m. Ueber den kleinsten Wasserständen liegen sie 0,10 bis 0,38 m, durchschnittlich 0,29 m. Im großen Durchschnitte halten sie also eine mittlere Lage zwischen dem mittleren Jahres- oder Sommerniedrigwasser und den bekannten kleinsten Wasserständen

ein. Bei Höxter liegt der Korrektionswasserstand 0,11 m, bei Rinteln 0,01 m unter dem Mittel aus diesen beiden Werthen. Bei den anderen genannten Pegeln liegen die Korrektionswasserstände um 0,07 bis 0,10 m und durchschnittlich bei allen Pegeln um 0,03 m über diesem Mittel. Eine auffallend tiefe Lage hat der Korrektionswasserstand bei Höxter, wo der niedrigste Stand bis 1891 im Jahre 1885 mit 0,08 m erreicht worden ist, sodann nach 1893 mit 0,11 m im Jahre 1897 und mit 0,12 m im Jahre 1899. Ein mit denen der übrigen Pegelstellen gleichwerthiger Wasserstand würde etwa der letztgenannten Zahl entsprechen, weshalb nicht unser oben angegebener, der Begriffsbestimmung entsprechender Werth, sondern der Tiefststand des Jahres 1899 mit 0,12 m amtlich als Korrektionswasserstand angenommen worden ist.

Auch für Karlshafen besteht ein geringfügiger Unterschied, da gegenwärtig amtlich — 0,39 m als Korrektionswasserstand gilt, während der niedrigste Wasserstand bis einschließlich 1891, wie oben angegeben, — 0,40 m im Jahre 1890 betragen hat. In der folgenden Zusammenstellung (Seite 176) theilen wir für sämmtliche preußische Pegelstellen der Oberweser in Spalte 2 die amtlich angenommenen Korrektionswasserstände, in Spalte 3 die entsprechenden gleichwerthigen Wasserstände, in Spalte 4 die Werthe des mittleren Jahresniedrigwassers für 1871/90, soweit die Beobachtungen sich auf diesen ganzen Zeitraum erstrecken, ferner in Spalte 5 die bekannten niedrigsten Wasserstände des Jahres 1893 mit. Spalte 6 enthält die Abweichungen zwischen den Korrektionswasserständen und den gleichwerthigen Wasserständen (2—3), wobei die zu hohe Lage der ersteren mit +, ihre zu tiefe Lage mit — bezeichnet ist. Ebenso enthalten die Spalten 7 und 8 die Unterschiede zwischen dem Korrektionswasserstande einerseits, dem mittleren Jahresniedrigwasser (4—2) und dem bekannten niedrigsten Wasserstande (2—5) andererseits. Letztere Unterschiede wären sämmtlich mit + zu bezeichnen, da bei allen Pegelstellen der Korrektionswasserstand tiefer als das mittlere Jahresniedrigwasser (4—2) und höher als der bekannte niedrigste Wasserstand (2—5) liegt. Die Pegelstelle Dreye hat nicht berücksichtigt werden können infolge der ungewöhnlich starken Senkung der Wasserstände, die dort infolge der Unterweser-Korrektion und der Bauten in Bremen eingetreten ist.

Aus Spalte 6 ergiebt sich, daß im großen Ganzen die amtlich angenommenen Korrektionswasserstände gleichwerthige Wasserstände sind, da sich die Summen der zu hohen (+) und zu niedrigen (—) Werthe nahezu ausgleichen; durchschnittlich sind die Korrektionswasserstände nur um $^2/_3$ cm kleiner als die gleichwerthigen Wasserstände (Spalte 3). Wie Spalte 7 zeigt, liegt im Durchschnitte das mittlere Jahresniedrigwasser für 1871/1900 (Spalte 4) um 0,21 m höher als der Korrektionswasserstand (Spalte 2), und aus Spalte 8 geht hervor, daß der bekannte niedrigste Wasserstand (Spalte 5) durchschnittlich um 0,32 m tiefer liegt. Diese Durchschnittswerthe für sämmtliche, seit mindestens 1871 beobachteten preußischen Pegel unterscheiden sich nur wenig von den auf S. 174 mitgetheilten, die für 6 ausgewählte alte Pegelstellen gelten. Das oben Gesagte trifft also für die ganze Weser von Münden bis Baden zu.

Zieht man für diese wichtigsten Pegelstellen von den in der Tabelle auf S. 176 angegebenen Korrektionswasserständen die planmäßig zu erzielenden, that-

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pegelstelle | Korrektionswasserstände | Gleichwerthige Wasserstände | Jahres-MNW | Niedrigste Wasserstände | 2—3 | 4—2 | 2—5 |
| | m a. P. | m a. P. | m a. P. | m a. P. | m | m | m |
| Münden | — 1,07 | — 1,10 | — 0,95 | — 1,48 | + 0,03 | 0,12 | 0,41 |
| Beckerhagen | — 0,24 | — 0,21 | — | — | — 0,03 | — | — |
| Gieselwerder | — 0,65 | — 0,66 | — | — | + 0,01 | — | — |
| Karlshafen | — 0,39 | — 0,37 | — 0,18 | — 0,78 | — 0,02 | 0,21 | 0,39 |
| Höxter | + 0,12 | + 0,12 | + 0,41 | — 0,02 | ± 0,00 | 0,29 | 0,14 |
| Lüchtringen | — 0,12 | — 0,26 | + 0,05 | — 0,64 | + 0,14 | 0,17 | 0,52 |
| Polle | — 0,62 | — 0,72 | — 0,53 | — 1,03 | + 0,10 | 0,09 | 0,41 |
| Bodenwerder | — 0,72 | — 0,71 | — 0,51 | — 1,08 | — 0,01 | 0,21 | 0,36 |
| Grohnde | — 0,63 | — 0,83 | — 0,48 | — 0,96 | + 0,20 | 0,15 | 0,33 |
| U. P. Hameln | — 0,73 | — 0,73 | — 0,54 | — 1,10 | ± 0,00 | 0,19 | 0,37 |
| Fuhlen | — 0,41 | — 0,44 | — | — | + 0,03 | — | — |
| Rinteln | — 0,43 | — 0,38 | — 0,21 | — 0,64 | — 0,05 | 0,22 | 0,21 |
| Eisbergen | — 0,13 | + 0,32 | + 0,37 | + 0,03 | — 0,19 | 0,24 | 0,10 |
| Blotho | — 0,82 | — 0,72 | — 0,44 | — 1,12 | — 0,10 | 0,38 | 0,30 |
| Minden | — 0,30 | — 0,33 | — 0,17 | — 0,64 | + 0,03 | 0,13 | 0,34 |
| Petershagen | ± 0,00 | — 0,15 | + 0,27 | — 0,10 | — 0,15 | 0,27 | 0,10 |
| Schlüsselburg | + 0,19 | + 0,10 | + 0,24 | — 0,25 | + 0,09 | 0,05 | 0,44 |
| Stolzenau | — 0,34 | 0,22 | — | — | — 0,12 | — | — |
| Nienburg | — 0,40 | — 0,45 | — 0,17 | — 0,76 | + 0,05 | 0,23 | 0,36 |
| Hoya | — 0,44 | — 0,44 | — 0,21 | — 0,71 | ± 0,00 | 0,23 | 0,27 |
| Dörverden | — 0,57 | — 0,50 | — 0,31 | — 0,78 | — 0,07 | 0,26 | 0,21 |
| Ritzenbergen | — 0,55 | — 0,49 | — 0,34 | — 0,87 | — 0,06 | 0,21 | 0,32 |
| Intschede | — 0,70 | — 0,65 | — 0,45 | — 1,18 | — 0,05 | 0,25 | 0,48 |
| Baden | — 0,56 | — 0,58 | — 0,33 | — 0,94 | + 0,02 | 0,23 | 0,38 |

sächlich auch innerhalb der Fahrrinne fast überall erzielten Normaltiefen 0,80 m oberhalb Karlshafen, 1,00 m von da bis Minden (Pegelstellen Höxter, Hameln, Rinteln) und 1,25 m unterhalb Minden (Pegelstellen Minden, Nienburg) ab, so kommt man zu folgenden normalen Sohlenhöhen:

| Maßgebender Pegel: | Karlshafen | Höxter | Hameln (U. P.) |
|---|---|---|---|
| Korrektionswasserstände | — 0,39 m | + 0,12 m | — 0,73 m |
| Normaltiefen | 0,80 m | 1,00 m | 1,00 m |
| Normale Sohlenhöhen | — 1,19 m | — 0,88 m | — 1,73 m |

| Maßgebender Pegel: | Rinteln | Minden | Nienburg |
|---|---|---|---|
| Korrektionswasserstände | — 0,43 m | — 0,30 m | — 0,40 m |
| Normaltiefen | 1,00 m | 1,25 m | 1,25 m |
| Normale Sohlenhöhen | — 1,43 m | — 1,55 m | — 1,65 m |

Beim Vergleiche mit den früher angestrebten Zielen der Vertiefung sehen wir ohneweiters, daß die 1879 gesteckten Ziele nur durch Zuhülfenahme umfangreicher Baggerungen zu erreichen waren, die in Verbindung mit der Ein-

schränkung des vorher übermäßig breiten Bettes und mit der Gefällausgleichung wesentliche Aenderungen des Stromlaufs bewirkt haben. Die hierbei erfolgte Senkung der Wasserstände machte es schwierig, die erhöhten Anforderungen an die Normaltiefen der Stromrinne durchzuführen, und zwang dazu, die Sohle der Stromrinne etwas tiefer zu legen, als 1879 beabsichtigt war, und sehr viel tiefer als nach den früheren Annahmen über die zu erzielenden Sohlenhöhen. Beispielsweise liegt der Korrektionswasserstand bei Minden (der dem niedrigsten Wasserstande des Jahres 1890 entspricht) nur wenig höher, als die Sohlenhöhe nach den Annahmen von 1845 an den ungünstigen Stellen betragen sollte. Jedoch darf man nicht übersehen, daß an solchen Stellen die Normaltiefen nicht in der vollen Breite des Querschnitts, sondern nur innerhalb des Fahrwassers vorhanden sind, dessen Sohlenbreite 1879 auf 25 m bemessen worden ist in der Voraussetzung, daß hierbei die Schleppzüge zur Vermeidung von Gefahren sich überall um mehr als 5 m von den stromseitigen Böschungen der Strombauwerke entfernt halten können.

Was die auf S. 171/3 erwähnten Annahmen über die zum lohnenden Schiffahrtbetriebe erforderlichen Normaltiefen anbelangt, so hat die Erfahrung inzwischen gelehrt, daß die gewählten Maße sehr reichlich gegriffen sind. Einestheils können die neueren, zweckmäßiger gebauten Schleppdampfer und Frachtschiffe auch bei geringerem Tiefgange, als früher vorausgesetzt war, noch mit Vortheil fahren. Anderentheils ist durch den Ausbau die Sohle des Strombetts in so guten Zustand gebracht worden, daß kein so großer Spielraum unter dem Schiffsboden nothwendig ist, als 1879 angenommen war. Ein sachkundiger Vertreter der Schiffahrtinteressenten erklärte in dieser Beziehung bei den Verhandlungen der Weserschiffahrtkommission vom 28. Juli 1881: Zur Erhaltung des Schiffahrtbetriebs genüge die Fahrtiefe 0,75 m für die Strecke Münden—Hameln, 1,0 m für die Strecke Hameln—Bremen. Wenn die Rollsteine fortgeschafft seien, brauchten die Fahrzeuge keine größere Fahrtiefe als Tauchtiefe. Bei den genannten Fahrtiefen könne der Schleppdampfer „Hannover" mit 0,58 m Tauchtiefe 3 Fahrzeuge mit zusammen 300 t Ladung schleppen. — Auch hieraus geht hervor, daß die jetzt in der Hauptsache erreichte normale Sohlenhöhe dem Bedürfnisse vollauf genügt, selbst wenn der Wasserspiegel tiefer sinkt als die gegenwärtig gültigen Korrektionswasserstände. Wenn obige Schätzung zutrifft, so würde der Wasserspiegel von Minden abwärts sogar um 0,25 m unter die Korrektionswasserstände sinken dürfen, ohne daß der Schiffahrtbetrieb wesentlichen Schaden erlitte.

Bei der Strombefahrung vom Juni 1874 war eine Entscheidung über die Normen für Strombreiten und Fahrtiefen ausgesetzt worden, weil die Unterlagen hierfür einstweilen noch nicht genügten; eine einheitliche Behandlung und Erledigung dieser Frage sei erwünscht; offenbar habe man bisher die Breiten meist zu groß angenommen. Daß für die Bestimmung der zweckmäßigen Abmessungen des Stromquerschnitts, seiner Form, Breite und Tiefe genaue Stromkarten, Spiegelnivellements, Sohlenpeilungen, Querschnittaufnahmen und Wassermengenmessungen erforderlich sind, wurde bei den Strombefahrungen öfters hervorgehoben. Die namentlich seit 1879 an verschiedenen Stellen vorgenommenen Er-

mittlungen über die Abflußmenge und die sonstigen Vorarbeiten fanden jedoch nur im Baukreise Kassel rechtzeitig genug statt, um für die Herleitung von Normalquerschnitten verwandt werden zu können. In den übrigen Baukreisen mußte man sich damit begnügen, von Fall zu Fall die Abmessungen der Querschnitte unter Festhaltung der vorgeschriebenen Normaltiefe nach den örtlichen Verhältnissen zu bestimmen. Im Allgemeinen sind die hierbei zur Anwendung gelangten, durch die Strombauwerke festgelegten Breiten des eingeschränkten Strombetts glücklich gewählt und schwanken an der Oberen Weser in weiten Grenzen wegen der bedeutenden Gefällunterschiede, während an der Mittleren und Unteren Weser gleichmäßige Normalbreiten eingehalten werden konnten. Eine einheitliche Regelung der Frage, welche Normalquerschnitte bei den im Einzelnen wünschenswerthen Aenderungen auf dem Unterhaltungswege ausgebildet werden sollen, steht in Bälde bevor.

### 5. Häfen und Eisenbahnanschlüsse.

#### a) Rückblick auf die früheren Verhältnisse.

Aus den früheren Mittheilungen ergiebt sich, daß im Anfange des 19. Jahrhunderts der einzige, für die damaligen kleinen Fahrzeuge genügende Winterhafen an der Weser der jetzt kaum noch in Betracht kommende Hafen bei Petershagen war. Er litt aber bedeutend durch Versandung und mußte öfters neu geräumt werden, z. B. im Jahre 1819. Immerhin traute man 1835 ihm allein zu, dem in Betrieb zu nehmenden Dampfboote einen sicheren Liegeplatz bieten zu können, wenn die Einfahrt genügend erweitert würde. Sogar der für oberländische Schiffe bestimmte, am linken Weserufer liegende Hafen in Bremen (Km. 366,5) kam hierfür nicht in Betracht, weil seine Einfahrt an der Drehbrücke nur 6,9 m Lichtweite hatte; das Becken war blos 30 bis 60 m breit und 194 m lang. Die hannoverschen Häfen bei Dreye und Intschede boten keinen sicheren Schutz gegen Eisgang und waren zu flach. An den preußischen Weserstrecken lag außer dem Petershagener Hafen nur noch der Ausladeplatz unterhalb der Mindener Brücke. Diese neben der Bastaumündung gelegene Ladeschlagt wurde 1825/26 angelegt und wegen ihres lebhaften Verkehrs später verlängert, soweit dies die örtlichen Verhältnisse zuließen. Eine Umgestaltung der Anlage ist in Verbindung mit dem weiteren Ausbaue der dortigen schwierigen Stromstelle 1895/98 geplant worden, muß aber ausgesetzt bleiben, bis die Frage der Weserkanalisierung entschieden sein wird.

An der oberen kurhessischen Weserstrecke befand sich das durch eine Schiffschleuse mit dem Strome verbundene, am Anfange des 18. Jahrhunderts als Ausgangspunkt für die geplante Wasserstraße nach Kassel (vergl. Bd. II S. 544) hergestellte Hafenbecken in Karlshafen, das durch die Diemelgeschiebe allmählich verschlammt war. Auch nach seiner 1848 erfolgten Aufräumung wurde über zu geringe Tiefe geklagt, wie in den Protokollen der technischen Kommission von 1852 angegeben ist. Dieselbe Beschwerde richtete sich gegen den braunschweigischen, 1836/37 für das Steingeschäft der herzoglichen Kammerdirektion der Bergwerke angelegten Hafen bei Holzminden und gegen den hannoverschen Hafen bei Hameln.

Beide Hafenbecken benutzten Theile der ehemaligen Stadt- und Festungsgräben, ebenso der alte Hafen bei Rinteln an der kurhessisch-schaumburgischen Weserstrecke. Auch der in den letzten fünfziger Jahren gebaute Hafen bei Nienburg, die einzige Zufluchtstätte an der hannoverschen Weser in der jetzigen Wasserbauinspektion Hoya, ist mit Benutzung des ehemaligen Festungsgrabens hergestellt worden.

Aus derselben Zeit wie der Nienburger Hafen rührt das mit Betheiligung der Köln—Mindener Eisenbahn-Gesellschaft neben ihrem Bahnhofe am rechten Ufer unterhalb Minden angelegte Hafenbecken her. 1849 war bereits die Hafenmauer im Zusammenhange mit der militärischen Hafenbefestigung gebaut worden, 1856 der Hafenkanal, aber noch nicht das Becken, das zur Ueberwinterung von Schiffen und zum Güterumschlage dienen sollte als einziger Hafenplatz mit Eisenbahnanschluß an der Weser. Die Abhandlung über den „Weserstrom" in der Zeitschr. für Bauwesen, Jahrgang 1857, S. 525 ff. sagt hierüber: „Ohne einen Hafen, welcher unmittelbar durch Schienenstränge mit der Eisenbahn verbunden ist, wodurch das Ein- und Ausladen erleichtert, ja für manche Produkte erst ermöglicht wird, kann die Weserschiffahrt nicht neben der Eisenbahn bestehen. Abgesehen selbst von der Erleichterung, welche die Hafenanlage in der Nähe der Eisenbahn dem Schiffsverkehr gewährt, so ist auch wegen der großen Schwierigkeit, welche der höchst mangelhafte Zustand der Anlegeplätze am Ausladeplatze bei Minden der Schiffahrt überhaupt und insbesondere der jetzt ins Leben getretenen Dampfschleppschiffahrt darbietet, die Ausführung des Hafenbaues, wodurch auch diese Uebelstände ihre Beseitigung finden, wirklich sehr dringend." In den folgenden Jahren fand dann der Bau des Hafenbeckens statt, das im Winter 1859/60 bereits 46 Schiffe aufnahm.

Uebrigens waren die meisten Fahrzeuge damals noch immer klein; denn dieselbe Abhandlung beziffert die Zahl der 1857 vorhandenen Weserschiffe auf 345 mit 11868 Last Tragfähigkeit, was einer durchschnittlichen Tragfähigkeit von 34,4 Last = rd. 68 t entspricht. Größere Schiffe mit 160 bis 200 t gab es verhältnißmäßig nur wenige; aber ihre Zahl befand sich in Zunahme, während die Zahl der kleinen Böcke bedeutend zurückging. In Hannover waren 194 Fahrzeuge heimathberechtigt, in Preußen 77, in Bremen 29, in Braunschweig 25, in Kurhessen 15 und in Lippe 5. Auf der Oberen Weser verkehrten bis zum Jahre 1871 nur 17 größere Schiffe bis zu 200 t Tragfähigkeit, während die meisten Fahrzeuge nur 25 bis 30 t laden konnten und auf die Werra hätten übergehen können, wenn die Schiffschleuse bei Münden schon fertig gewesen wäre. Nach dem Neubaue der Schiffschleuse bei Hameln vermehrte sich die Zahl der größeren Schiffe auf 23 im Jahre 1873, und die kleinen Böcke verschwanden auch auf der Oberen Weser nunmehr rasch.

Am damaligen Endpunkte der Oberweserschiffahrt in Münden lag die Bremer Schlagt an der Werramündung neben der am Oberwasser des Werrawehres befindlichen Wannfrieder Schlagt, beide Schlagten in dürftiger Weise zum Umschlagverkehre ausgerüstet. Ueber die schlechte Zugänglichkeit dieser Bremer Schlagt war von jeher geklagt worden. Noch lebhafter wurden bald die Beschwerden über den Mangel eines sicheren Liegeplatzes am oberen Ende der

Wasserstraße, besonders nachdem 1878 die Dampfschleppschiffahrt von Bremen bis Münden eingerichtet worden war. Ein Umbau des für die großen Schleppkähne unzugänglichen Hafenbeckens in Karlshafen und seiner Einfahrtschleuse wäre zu theuer geworden. Die gleichfalls erwogene Verwendung der Schwülmemündung bei Lippoldsberg verbot sich, weil die Anlage eines hochwasserfreien Schutzdammes dort unzulässig erschien. Man schritt daher 1882/83 zur Herstellung des kleinen Nothhafens am linken Weserufer zwischen Münden und der Gimter Insel. Dagegen mußten die weitergehenden, auf Herstellung eines Verkehrshafens mit Eisenbahnanschluß bei Münden gerichteten Wünsche zurückstehen gegen die für zweckmäßiger erachtete Weiterführung der Wasserstraße auf der kanalisierten Fulda bis Kassel, dessen neue Hafenanlage seit 1895 den oberen Endpunkt der Weserschiffahrt bildet (vergl. S. 169).

An den übrigen Weserstrecken hatte sich eine Verbesserung der Hafenverhältnisse am dringlichsten bei Hameln erwiesen. Schon zur Zeit des Königreichs Hannover drängten Handel und Schiffahrt auf Anlage eines brauchbaren Winterhafens und guter Lösch- und Ladeplätze. Als von der preußischen Verwaltung der Neubau einer größeren Schiffschleuse in Aussicht genommen war, tauchte der Plan auf, diese in einen Umgehungskanal zu legen, der zur Ueberwinterung der Fahrzeuge und zum Umschlagverkehre nebst Gleisanschluß an die damals geplante Eisenbahn Hannover—Altenbeken dienen sollte. Hiervon nahm man zwar Abstand, baute jedoch 1886 einen neuen, gegen die Hochwasserströmung geschützten Hafen und brachte das Stromufer durch die Hafenbahn in Verbindung mit dem Bahnhofe. Schon vorher hatte Braunschweig 1879/80 einen kleinen Sicherheitshafen am rechten Weserufer neben der Lennemündung gegenüber Kemnade angelegt, der 1900 Gleisanschluß an die neu gebaute Nebenbahn Vorwohle—Emmerthal erhalten hat. Bei Emmerthal war ein solcher Gleisanschluß bereits beim Baue der Eisenbahn Hannover—Altenbeken hergestellt worden. Auch bei Karlshafen bestand ein solcher Anschluß von der Eisenbahn Karlshafen—Hümme nach dem zur Ueberladung eingerichteten linken Weserufer, und unterhalb Nienburg hatte die Chemische Fabrik in Gemeinschaft mit der Eisenbahnverwaltung einen Gleisanschluß an das rechte Weserufer geführt.

### b) Entwicklung seit 1896.

Die zunehmende Bedeutung der Weserschiffahrt und die Vergrößerung der Schiffsgefäße, die in den meisten älteren Häfen keine Zuflucht finden konnten, ließ eine Umgestaltung der Hafenverhältnisse recht wünschenswerth erscheinen, und die Weserschiffahrtskommission gab seit den ersten achtziger Jahren bei allen Strombefahrungen diesen Wünschen Ausdruck. Schon 1893 waren die Zustände in einer vom Regierungs- und Wasserbaurathe der Hannoverschen Regierung bearbeiteten Denkschrift eingehend dargelegt worden. Eine nähere Begründung der zur besseren Ausrüstung des Weserstroms mit Sicherheits- und Verkehrshäfen und Eisenbahnanschlüssen gemachten Vorschläge enthält die Denkschrift der neu errichteten Weserstrombauverwaltung vom 22. August 1896. Bevor wir näher hierauf eingehen, möge eine Uebersicht über die 1893 vorhandenen Häfen nach der erstgenannten Denkschrift vorangeschickt werden.

| Bezeichnung des Hafens | Bestimmung | Abmessungen: Länge m | Breite m | Nutzbare Wasserfläche a | Tiefe bei NNW m | Aufnahmefähigkeit | Sicherheit | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Münden Km. 0,8 links | Schutzhafen | 104 | 35 | 36 | 1,0 | 2 Schleppdampfer, 6 große Frachtschiffe | Hochwasserfreier Hafendamm | Einfahrt 12,0 m breit |
| Karlshafen Km. 44,6 links | Schutz- und Verkehrshafen | 140 | 56 | 70 | 0,75 | 12 mittelgroße, 40 kleine Fahrzeuge | Bei HHW rd. 1 m tief überschwemmt | Einfahrt durch Kammerschleuse: 48,4 × 6,32 m |
| Holzminden Km. 80,2 rechts | Schutz- und Verkehrshafen | 120 | 47 durchschnittl. | 57 | 0,3—0,6 | 15 mittelgroße, 30 kleine Fahrzeuge | Hochwasserfreier Hafendamm | Einfahrt 12,0 m breit |
| Kemnade Km. 111,9 rechts | Schutz- und Verkehrshafen | 100 bis 133 | 45 | 57 | 0,4—0,8 | 15 mittelgroße, 30 kleine Fahrzeuge | Hochwasserfreier Hafendamm | Einfahrt 11,5 m breit |
| Hameln Km. 134,4 rechts | Schutzhafen | 200 | 40 | 64 | 1,1—1,3 | Fiskalische Fahrzeuge und 8 große Frachtschiffe | Nahezu hochwasserfreier Hafendamm | Einfahrt 20,0 m breit |
| Rinteln Km. 163,0 links | Schutzhafen | 245 | 12 durchschnittl. | 30 | 0,7—0,9 | 10 kleinere Fahrzeuge | Hochwasserfreier Hafendamm | Einfahrt 5,0 m breit, 100 m lang |
| Minden Km. 204,5 rechts | Schutz- und Verkehrshafen | 450 | 17—30 | 107 | 1,10 | 24 große Frachtschiffe | Hochwasserfreier Hafendamm | Einfahrt 9,0 m breit, 180 m lang<br>Gleisanschluß mit 190 m langem Ladegleis |
| Petershagen Km. 215,5 links | Schutzhafen | 105 | 18 durchschnittl. | 19 | 0,90 | 4 mittelgroße Frachtschiffe | Hochwasserfreies Seitengelände | Einfahrt 14,0 m breit |
| Nienburg Km. 268,2 rechts | Schutzhafen | 250 | 15 | 38 | 0,80 | Fiskalische Fahrzeuge, Nienburger Schiffe und 1 Schleppzug | Hochwasserfreies Seitengelände | — |
| Intschede Km. 331,2 links | Schutzhafen | 300 | 20 | 60 | 1,20 | Fiskalische Fahrzeuge und 16 mittelgroße Frachtschiffe | Bei HHW durchströmt | Gegen Eistreiben nicht völlig sicher |
| Treye Km. 355,9 links | Schutzhafen | 400 | 30 | 120 | 0,90 | 20 mittelgroße Frachtschiffe | Bei HHW durchströmt | Gegen Eistreiben nicht völlig sicher |

Die Denkschrift von 1896 bemerkte hierzu, „daß für die jetzigen größeren Schiffe die Benutzung behindert wird a) durch ungenügende Tiefe der Einfahrt und des Hafens bei Karlshafen, Holzminden, Kemnade, Rinteln, Petershagen, Nienburg und Dreye, b) durch ungenügende Breite der Einfahrt bei Karlshafen, c) durch mangelnden Schutz gegen Hochwasser und Eisgang bei Karlshafen, Intschede und Dreye. Für die größere Schiffahrt sind daher nur folgende Schutzhäfen, von denen bei Bremen abgesehen, benutzbar a) bei Münden (Km. 0,8), dessen Einfahrt jedoch mit 1,0 m Tiefe für beladene Schiffe nicht ausreicht, mit 8 Liegeplätzen, b) bei Hameln (Km. 134,4), der durch den zur Zeit in Ausführung begriffenen Umbau auf 20 Schiffsliegeplätze gebracht wird und dann auch hinsichtlich der Tiefe genügt, c) bei Minden (Km. 204,5), der 24 Liegeplätze enthält, dessen Einfahrt jedoch um 0,15 m über der Normalsohle der Weser liegt und nur 9,0 m breit ist, sodaß er bei niedrigen Wasserständen für die 11,0 m breiten Raddampfer und für beladene Frachtschiffe nicht zugänglich ist."

Bei der Feststellung des Mehrbedarfs an Schutzhäfen ist von der Annahme ausgegangen worden, daß Münden und Minden für die große Schiffahrt voll benutzbar zu machen seien; dagegen ist von der Möglichkeit, unter günstigen Verhältnissen gelegentlich einzelne große Schiffe auch in den übrigen Häfen unterzubringen, ferner von den kleineren und mittelgroßen, immer mehr verschwindenden Fahrzeugen, sowie von den Dampfbaggern und Kähnen der Bauverwaltung abgesehen worden, weil für diese die übrigen Schutzhäfen im Allgemeinen ausreichen. „Die Größe und Lage der Schutzhäfen eines Flußabschnitts wird so zu bemessen sein, daß sie im Stande sind, bei plötzlich eintretendem Hochwasser oder Eis die größte, in diesem Abschnitte jeweils schwimmende Schiffszahl aufzunehmen, oder: die Schutzhäfen sollen in direktem Verhältniß zu dem größten vorkommenden Schiffsverkehre der betreffenden Theilstrecke stehen." Angenommen wurde, daß von dem auf 21 Dampfer und 99 Frachtschiffe ermittelten Schiffsparke beim größten Verkehre in der Strecke Münden—Hameln etwa 42, Hameln—Minden bis zu 72 und Minden—Bremen bis zu 108 plötzlich zu bergen seien. Die bei Hameln und Minden verfügbaren Liegeplätze rechnete man je zur Hälfte für die angrenzenden Strecken und die in Bremen vorhandenen Plätze schätzte man auf 54; dies ergab als verfügbar in den 3 genannten Strecken 18, 22 und 66, sonach als Mehrbedarf 24, 50 und 42.

Bei Vertheilung der neuen Schutzhäfen auf die drei genannten Strecken, für deren Durchmessung ein zu Berge fahrender Schleppzug 8 bis 10 Tage, nämlich für die 133,6 km lange Strecke Münden—Hameln 3 bis 4 Tage, für die 70,7 km lange Strecke Hameln—Minden 2 Tage und für die 162,0 km lange Strecke Minden—Bremen 3 bis 4 Tage gebraucht, erschien es nothwendig, wenigstens je einen Hafen thunlichst in der Mitte der Strecke und derart anzulegen, daß die Herstellung zweckentsprechender Umschlagseinrichtungen und Gleisanschlüsse leicht stattfinden kann. Für die obere Strecke kam nur Höxter in Betracht, das von Münden 68,8 km, von Hameln 64,8 km entfernt ist. Für die untere Strecke war nur auf Nienburg (63,7 km von Minden, 98,3 km von Bremen entfernt) Rücksicht zu nehmen. Dagegen war man zweifelhaft, ob in der mittleren Strecke

Rinteln (29,9 km von Hameln, 40,8 km von Minden entfernt) oder Vlotho (51,0 km von Hameln, 19,7 km von Minden entfernt) zu wählen sei. Da nun aber in letzterer Strecke zwei zu gewissen Zeiten schwer passierbare Schiffahrthindernisse, die Veltheimer Buchten und die Rehmer (Vössener) Eisenbahnbrücke, liegen, da ferner auch die Rintelner Straßenbrücke die Fahrt erschwert und der Hamelner Schleusenkanal bei rasch eintretendem Froste schnell zufriert, so hielt die Denkschrift die Anlage von Schutzhäfen an beiden Orten für wünschenswerth.

Die Breite der Hafeneinfahrten sollte auf mindestens 15,0 m, ihre Tiefe auf die normale Sohlenhöhe an der betreffenden Stelle des Strombetts gebracht werden. Im Hafenbecken würde mindestens die Hälfte der Liegeplätze soweit zu vertiefen sein, daß die mit 1,50 m Tauchtiefe beladenen Schiffe beim niedrigsten winterlichen Wasserstande noch 0,10 m Wasser unter dem Kiele behalten. Die Größe eines Liegeplatzes wäre auf 50,0 m Länge und 9,0 m Breite einschließlich Spielraum, also auf 450 qm zu bemessen. Diese Voraussetzungen sind demnächst auch bei den Entwürfen für die Schutzhafenanlagen erfüllt worden. Der Hafen bei Höxter wird mit 170 m Länge und 70 m Breite für 20 Schiffe, der Hafen bei Nienburg mit 208 m Länge und 67 m Breite für 24 Schiffe Platz bieten. Der Hafen bei Rinteln hat mit 220 m Länge und 65 m mittlerer Breite für etwa 30 Schiffe Platz erhalten. Vom Baue eines Hafens bei Vlotho ist dagegen Abstand genommen worden; wohl aber steht die Herstellung eines neuen Lösch- und Ladeplatzes mit Gleisanschluß an die Kleinbahn Vlotho—Salzuflen bevor.

Der Rintelner Hafen, über dessen Bau und Einrichtung eine Veröffentlichung*) des bauleitenden Beamten nähere Auskunft giebt, besitzt eine Gleisverbindung mit der Kleinbahn Rinteln—Obernkirchen—Stadthagen. Für den Hafen bei Höxter, der dicht neben dem Bahnhofe der Linie Holzminden—Altenbeken liegt, läßt sich eine solche leicht bewirken, für den Hafen bei Nienburg wegen der größeren Entfernung des Bahnhofs der Linie Bremen—Hannover nicht ohne Schwierigkeit.

An der Unteren Weser zwischen der Allermündung und Bremen liegen die gegen Hochwasser und Eisgang nicht völlig sicheren Häfen bei Intschede und Dreye, zu denen im Jahre 1902 der im Bau befindliche Hafen bei Hemelingen treten wird. Wegen der Nähe von Bremen dürfte er schwerlich als Schutzhafen für die große Weserschiffahrt benutzt werden; wohl aber bietet er für die örtliche Schiffahrt in seinem geräumigen Becken mit 65,5 m Sohlenbreite und 240 m Länge sichere Unterkunft. Der Hauptzweck dieses gegen Ueberströmung auch beim höchsten Hochwasser geschützten Hafens ist die Schiffahrtverbindung der bereits vorhandenen und noch geplanten gewerblichen Unternehmungen, in geringem Maße vielleicht auch der Umschlagverkehr, für den ein Gleisanschluß an die Eisenbahnlinie Bremen—Hannover hergestellt wird.

Der Hafen bei Dreye, am Ende eines abgeschnittenen Altlaufs der Weser gelegen, ist gleichfalls wegen der Nähe von Bremen als Schutzhafen ohne Bedeutung und dient seit Jahren nicht mehr zur Ueberwinterung, zumal er bei großem Hochwasser durchströmt wird und nicht ganz eissicher ist. Für die Anlage einer

*) Ottmann „Der Weserhafen in Rinteln und die Brunnengründung der Kaimauer". Centralbl. d. Bauverw. Jahrg. 1902, S. 9.

hochwasserfreien Umwallung liegt kein Bedürfniß vor; auch wäre es nicht unbedenklich, das Hochwasserbett hierdurch einzuschränken. Der Hafen bei Intschede, der ebenfalls am Ende eines hoch verlandeten alten Stromarmes liegt, läßt sich aus gleichem Grunde nicht völlig eissicher herstellen. Da er wegen des großen Abstandes von den Schutzhäfen bei Bremen und Nienburg vielfach von überwinternden Fahrzeugen benutzt wird, hat er 1893/94 durch Anlage von Eisbrechern am oberen Ende einigen Schutz gegen den bei seiner Durchströmung eintretenden Eisgang erhalten, nachdem er 1877 vertieft und verlängert worden war. Um das früher zuweilen vorgekommene seitliche Einschieben von Eisschollen zu verhüten, wurde bei diesem Umbau an der nordöstlichen Langseite des Hafens ein kleiner Deich mit 1,0 m Kronenbreite und 3-fachen beiderseitigen Böschungen aufgeschüttet, der das Eis zurückhält. Bis vor wenigen Jahren diente der Intscheder Hafen zur Ueberwinterung der fiskalischen Fahrzeuge der Wasserbauinspektion Verden. Jedoch erwies es sich nachtheilig, daß er bei großem Hochwasser unzugänglich ist, keinen völlig zuverlässigen Schutz gewährt und vom Amtsitze des Wasserbauinspektors zu weit entfernt liegt. Daher wurde 1900 unterhalb Verden am rechten Ufer der Aller ein fiskalischer Sicherheitshafen gebaut, dessen in der Sohle 17 Ar großes Becken durch einen kurzen Einfahrtkanal mit 10,0 m Sohlenbreite bequem zugänglich und mit Hafenschutzdämmen eingefaßt ist, deren Krone auf 4,80 m a. P. Verden, d. h. 0,56 m über dem höchsten Hochwasserstande, liegt.

„Zweckentsprechende, dem öffentlichen Verkehre dienende Gleisanschlüsse", berichtete die Denkschrift von 1896, „bestehen an der Weser zur Zeit nur neben den Häfen bei Hameln und Minden; beide bewältigen einen umfangreichen Umschlagverkehr, sind jedoch zeitweise überlastet. Von den weiter vorhandenen Schienenanschlüssen, bei Karlshafen und Emmerthal, ist der bei Karlshafen bei niedrigen Wasserständen und für gewisse Güter schwer benutzbar, da es an einem geeigneten Ladeufer und an Krahnvorrichtungen fehlt; der bei Emmerthal dient vorzugsweise zum Löschen von Baggerkies zu Bahnunterhaltungszwecken und für den Umschlag von Gütern einer benachbarten Zuckerfabrik, sodaß er für Zwecke der sonstigen Schiffahrttreibenden nur ausnahmsweise benutzt werden kann, entbehrt auch für die meisten Güter geeigneter Umladeeinrichtungen. — Die Herstellung von Umschlaghäfen mit Gleisanschluß erscheint überall da geboten, wo quer zum Strome verlaufende und einen größeren Theil seines Hinterlandes erschließende Eisenbahnen sich ihm unter solchen Umständen nähern, daß eine Schienenverbindung mit nicht zu hohen Kosten ausführbar ist." — Außer den Sicherheitshäfen kamen hierbei in Betracht: Münden (Linie Münden—Leinefelde), Bodenfelde oder Karlshafen am rechten Ufer (Linie Northeim—Ottbergen), Holzminden (Holzminden—Kreiensen) und Blotho (geplante Kleinbahn Blotho—Salzuflen).

Für Münden sind die technischen Schwierigkeiten der Gleisverbindung zwischen dem Stromufer und dem bedeutend höher liegenden Bahnhofe bisher noch nicht gelöst worden. Bei Bodenfelde würde der mit Ufermauer versehene fiskalische Löschplatz unschwer in Verbindung mit dem Bahnhofe zu bringen sein, während am rechten Ufer bei Karlshafen die Anlage eines besonderen Hafens

nöthig wäre, für den es an Raum fehlt. Für Holzminden hat die braunschweigische Regierung einen Gleisanschluß beschlossen und am Schutzhafen bei Kemnade 1900 einen solchen mit der neu gebauten Nebenbahn—Emmerthal ausgeführt. Daß bei Vlotho ein Anschluß an die im Bau begriffene Kleinbahn nach Salzuflen in naher Aussicht steht, wurde auf S. 183 bereits erwähnt. Auch über den Gleisanschluß der Kleinbahn Wunstorf—Uchte (Steinhudermeerbahn) an den fiskalischen Löschplatz bei Stolzenau sind Verhandlungen eingeleitet, die noch zu keinem bestimmten Ergebnisse geführt haben. Inzwischen hat die Strombauverwaltung 1898 den dortigen Löschplatz vergrößert und ausgebaut, ebenso 1897 den fiskalischen Löschplatz bei Rehme, der einem nicht unerheblichen Verkehre mit den nächstgelegenen Ortschaften dient.

Ueber die beiden wichtigsten Umschlagplätze an der Weser, Hameln und Minden, hatte die Denkschrift von 1896 Folgendes bemerkt: „Hameln. Hier beabsichtigt die Stadt, das eine Ufer des Schutzhafens für örtliche Umschlagzwecke auszubauen; es dürften hier die Anträge des Magistrats abzuwarten sein. — Umschlageinrichtungen am Schutzhafen bei Minden. Trotzdem den Wünschen der Interessenten theilweise bereits dadurch Rechnung getragen ist, daß seitens der Eisenbahnverwaltung kürzlich ein zweiter Dampfkrahn in Betrieb gesetzt worden ist, so erscheint eine weitere Verbesserung bei dem stetig zunehmenden Umschlagverkehre doch dringend geboten. Zu diesem Ende dürfte nach Herstellung der oben bereits erwähnten Erweiterung der Hafeneinfahrt das Innere des Hafens für den Umschlagverkehr besser nutzbar zu machen sein, und zwar dadurch, daß die bestehende Ufermauer um etwa 200 m verlängert und mit Eisenbahngleisen und 1 fahrbaren Krahn ausgestattet wird."

Bei den im Dezember 1896 stattgehabten kommissarischen Verhandlungen der betheiligten Ministerien über die Ausgestaltung der Weserhäfen wurde festgestellt, daß der Staat die Sicherheitshäfen bauen und ihre Einrichtung für den Umschlagverkehr gestatten solle, wogegen der Bau von Verkehrshäfen und Umschlagplätzen Sache der Interessenten sei. Die Stadt oder Korporation, die an einem Sicherheitshafen Umschlagseinrichtungen herstelle, müsse die Unterhaltung und den Betrieb des Hafens übernehmen und die Hafengebühren erheben, deren Ertrag nach Deckung der Unkosten zur Verzinsung der Antheile des Staates und der Gemeinde an den Baukosten, allenfalls zur Abtragung derselben zu verwenden sei; Ausfälle wären allein von der Gemeinde zu tragen.

Nach diesen Grundsätzen hat die Stadt Hameln den Ausbau des inzwischen erweiterten Sicherheitshafens, der nunmehr auch Verkehrshafen und mit Gleisanschluß an die 1886 gebaute Hafenbahn versehen ist, 1898/99 vollzogen und den Betrieb übernommen, ebenso der Kreis Rinteln 1898/1900 den Neubau des dortigen Sicherheits- und Verkehrshafens nebst Gleisanschluß, zu welchem Baue vom Staate ein den Herstellungskosten des Sicherheitshafens entsprechender Beitrag geleistet worden ist. Wegen des Sicherheitshafens bei Höxter, der sich seit 1900 im Bau befindet, konnte einstweilen noch kein Uebereinkommen mit der Stadtverwaltung erzielt werden, auch nicht wegen des Sicherheitshafens bei Nienburg, dessen Herstellung demnächst bevorsteht. Die Verbesserung der Einfahrten an den Sicherheitshäfen bei Münden und Minden ist 1897 und 1900 durch

Zuschüsse zum Unterhaltungsfonds erfolgt. Am Mindener Hafen, wo sich bisher der Umschlagverkehr hauptsächlich am sogenannten Kohlenufer, einem fiskalischen Ladeplatze unterhalb der Hafenmündung mit Gleisanlage und 2 Dampfkrähnen, abspielte, wurde kürzlich ein dritter Dampfkrahn auf der hochwasserfreien, bisher nur mit einem Handkrahne und Kohlenschüttrinnen ausgerüsteten Ufermauer an der Ostseite des inneren Hafenbeckens aufgestellt und in flotten Betrieb genommen, nachdem im Jahre zuvor der übermäßig schmale Einfahrtkanal auf doppelte Schiffbreite erweitert und hierdurch das Becken jederzeit bequem zugänglich gemacht worden ist.

Nach der 1902 zu erwartenden Fertigstellung des Hafens bei Höxter stehen der Weserschiffahrt an der preußischen Oberweser in den für die größten Fahrzeuge stets benutzbaren Hafenbecken bei Münden, Höxter, Hameln, Rinteln und Minden, selbst wenn man von Hemelingen absieht, 102 Liegeplätze für die sichere Ueberwinterung großer Fahrzeuge und Dampfer zur Verfügung. Mit dem Baue des Sicherheitshafens bei Nienburg soll 1902 begonnen werden.

## 2. Abtheilung. 2. Kapitel.

# Wasserwirthschaftliche Verhältnisse. Von Münden bis Karlshafen.

### 1. Natürliche und politische Vorbedingungen.

#### a) Natürliche Vorbedingungen.

Die Strecke Münden—Karlshafen zeigt in wasserwirthschaftlicher Beziehung ähnliche Verhältnisse wie die gleichfalls tief in das Buntsandsteingebirge eingenagten untersten Strecken der Werra und Fulda. Wenn auch das durchschnittliche Gefälle erheblich geringer ist, so wiesen früher die auf den Köpfen zwischen je zwei gefällarmen Pfuhlen vorhandenen Stromschnellen stellenweise ungefähr ebenso starkes örtliches Gefälle von 2 bis 3 ‰ auf, wie solches vor der Kanalisierung auf der letzten Fuldastrecke anzutreffen war und den Schiffsverkehr in hohem Maße erschwerte (vergl. Bd. II S. 397, 443). Die Fahrrinnen auf den Köpfen waren eng, unregelmäßig und flach, in den Pfuhlen überflüssig tief. Die meistens nicht ungewöhnlich scharfen Krümmungen des Stromlaufs selbst würden die Schiffahrt weniger belästigt haben, wenn nicht die Stromrinne vielfach bei jähen Ueberschlägen von der einen zur anderen Uferseite weit schärfere Bögen beschrieben hätte, denen die mit Anhängern fahrenden Weserböcke und die unbehülflichen Flöße nur schwer folgen konnten. Aus der schmalen Fahrrinne herauszugerathen, war aber bedenklich und gefahrvoll, weil an zahlreichen Stellen große Steine die Fahrzeuge bedrohten. Bei kleinen Wasserständen mußte der Wasserverkehr zuweilen ganz eingestellt werden, weil dann sogar für die unbeladenen Fahrzeuge und Flöße keine ausreichende Tiefe vorhanden war, zumal in den Ueberbreiten und Spaltungen des Stromschlauchs die in den Sommermonaten oft geringe Wassermenge nicht genügend zusammengehalten wurde.

#### b) Politische Vorbedingungen.

Diese für die Schiffahrt ungünstigen natürlichen Zustände mögen ehemals dadurch noch verschärft worden sein, daß die Weser im größten Theile der Strecke Münden—Karlshafen die Landesgrenze zwischen Kurhessen und dem Kurstaate Hannover bildete, deren verkehrspolitische Bestrebungen in schroffem Widerstreite standen. Hessens Wunsch, eine durchgehende Schiffahrt von der

Weser nach der Werra und Fulda zu ermöglichen, scheiterte an dem Stapelrechte der hannoverschen Stadt Münden. Andererseits war Hannover nicht in der Lage, dem Andrängen der Mündener Schiffergilde auf Verbesserung der Wasserstraße zu entsprechen, weil die linke Hälfte der Weser größtentheils unter hessischer Landeshoheit stand; bei Gieselwerder, wo auch das rechte Ufer zu Kurhessen gehörte, erschwerte außerdem noch eine Zollstätte den Verkehr. Die Gründung von Karlshafen kennzeichnete am Anfange des 18. Jahrhunderts das Ziel der hessischen Verkehrspolitik, die darauf gerichtet war, die Schiffahrt von der obersten Weserstrecke möglichst abzulenken. Mit Schadenfreude konnten aber die Mündener Schiffer bald feststellen, daß „die Treibhauspflanze Karlshafen" nicht recht gedeihen wollte. Für Kurhessen war die Weser oberhalb dieses neuen Hafenplatzes immerhin auch als Wasserstraße nicht bedeutungslos, da sie einestheils die Fortsetzung der bei Münden endigenden hessischen Wasserstraßen auf der Werra und Fulda darstellte, anderentheils die Ausnutzung der Forsten des Habichtswaldes erleichterte und den dort errichteten Siedelungen einen Absatzweg gab. Einen besonders großen Werth scheint man ehemals auf die Ausbeutung des Fischreichthums der Weser gelegt zu haben; die zu diesem Zwecke an mehreren Stellen eingebauten Fisch- oder Aalwehre erschwerten, ähnlich wie an der untersten Fulda (vergl. Bd. II. S. 443) und an einigen Stellen der Werra, die Schiffahrt erheblich.

## 2. Instandhaltung der Ufer.

Günstiger als der Zustand des Fahrwassers scheint von jeher die Beschaffenheit der Ufer gewesen zu sein. Die geringe Breite des Thales bietet dem Strome wenig Spielraum zu Abschweifungen vom Thalwege. Da in der Regel der Stromstrich des Hochwassers dem eigentlichen Stromschlauche folgt, so hatte sich dieser bei den häufiger eintretenden Anschwellungen allmählich derart verbreitert und so tief in die Thalsohle eingenagt, daß er ein mittelgroßes Hochwasser bordvoll abzuführen vermochte. Nur an wenigen Stellen scheint ein dringendes Bedürfniß bestanden zu haben, die Ufer in anderer Weise als durch Weidenwuchs zu befestigen, z. B. am Hohen Ufer gegenüber Weißehütte durch den Vorbau mehrerer Buhnen, die 1816 als Schiffahrthindernisse bezeichnet wurden.

Für die kurhessischen Uferstrecken liegen die Verhältnisse seit dem Erlasse der Wasserbauverordnung vom 31. Dezember 1824 ähnlich wie an der Werra und Fulda (vergl. Bd. II S. 363, 438). Den baupflichtigen Gemeinden ist früher wohl manchmal der Staat durch Zuschüsse zu Hülfe gekommen, wenn die Baulast ihre Leistungsfähigkeit überstieg, z. B. noch 1883 für die Wiederherstellung des durch Eisgang beschädigten linken Ufers bei Gottstreu. Seitdem hat sich ein Bedürfniß hierzu nicht mehr gezeigt.

Die zur Verbesserung der Schiffbarkeit hergestellten Strombauten haben nämlich die Ufer größtentheils dem unmittelbaren Angriffe der Strömung und des Eisgangs entzogen, sodaß Uferabbrüche seit dem planmäßigen Ausbaue selten stattfinden, zumal durch die fortschreitende Verlandung und Ausfüllung der

Zwischenräume der Strombauwerke mit Baggergut allmählich neue vorgeschobene Ufer gewonnen werden. Vortheilhaft ist dies namentlich für die Ländereien neben den abgeschnittenen Nebenarmen und an anderen dem Stromangriffe besonders ausgesetzten Oertlichkeiten, die früher zuweilen größere Beschädigungen erlitten haben, z. B. oberhalb des Klosterguts Bursfelde im Regierungsbezirke Hildesheim. In diesem wird nach Gewohnheitsrecht die den Anliegern obliegende Uferbaulast als öffentlich-rechtliche Verpflichtung aufgefaßt. Zur Abstellung der bei der alljährlichen Uferschau bemerkten Mängel erläßt die Strompolizeibehörde Auflagen an die Anlieger unter Androhung der Ausführung auf dem Zwangswege. Da sich diese Auflagen jetzt in mäßigen Grenzen halten, reicht das Verfahren zur geordneten Instandhaltung der Ufer aus.

### 3. Entwicklung des Strombauwesens.

#### a) Zustand vor Erlaß der Weserschiffahrtsakte.

Wenn in dem für die mittleren und kleinen Abflußmengen zu breiten Bette durch Umlagerungen der Geschiebe oder nach starken Gewitterregen durch die Schuttkegel der Wildbäche das Fahrwasser versperrt war, brachen ehemals die zu einer Gilde vereinigten Mündener Schiffer mit dem Wasserpfluge Bahn. Die beim Zurseiteschieben der Gerölle- und Kiesmassen entstandenen Rinnen hatten aber keinen langen Bestand und entsprachen immer nur den dringlichsten Anforderungen des Augenblicks. Auch die Räumungsarbeiten waren bis zum Anfange des 19. Jahrhunderts der Mündener Schiffergilde überlassen, die mit der Teufelsklaue gefährliche Steine und Baumstämme aus dem Fahrwasser holen ließ. Zur Zeit des westfälischen Königreichs nahm man einen Anlauf, mit den Räumungsarbeiten von Staats wegen vorzugehen, kam aber nicht zum Sprunge.

Wie die Wasserstraße der Weser aussah, als der Wiener Kongreß sie zu einem von den Uferstaaten instandzusetzenden Hauptverkehrswege erklärte, haben wir in großen Zügen bereits auf S. 149 ff. mitgetheilt. Unter den 106 besonders schlimmen Stellen, die im Jahre 1816 von den Schiffern als des Ausbaues am meisten bedürftig bezeichnet worden sind, befanden sich 17 auf der Strecke Münden—Karlshafen. Die Abschließung von Nebenarmen wurde gewünscht für die Stromspaltungen an der Holzlake oberhalb Gimte, wo damals 3 Arme bestanden, am Wiemföhre unterhalb Hemeln, am Werder oberhalb Bursfelde, am Herboldswerder oberhalb Gieselwerder und am Gieselwerder Kopfe unterhalb dieses Ortes; die Karlshafener Insel ist nicht mit aufgeführt. Einschränkungsbauten zur Erzielung besserer Fahrtiefe hielt man für nothwendig an der Kohlspitze bei Hilwartshausen, am Brauhause und am Vaaker Kopfe bei Vaake, in der Hemeler Gosse unterhalb Hemeln, am Bramföhre, an der Bursfelder Lake, am Oedelsheimer Kopfe, an der Sieburg unterhalb Wahmbeck und am Hahnenföhre oberhalb Karlshafen. Gefährliche Steine lagen im Fahrwasser am Steinernen Wehre unterhalb Hilwartshausen, in der Hemeler Gosse, am Steinernen Kreuze und Bramföhre, am Reiherföhre oberhalb Oedelsheim, an der Sieburg und am Hahnenföhre. Ferner galten als Schiffahrthinderniſſe die am Hohen Ufer gegenüber Weißehütte befindlichen Schlagten.

Größtentheils sind dies Oertlichkeiten, denen man bei eingehender Betrachtung der Entwicklung des Strombauwesens immer wieder begegnet. Erst durch den planmäßigen Ausbau in den siebziger und achtziger Jahren sind sie endgültig in befriedigenden Zustand gebracht worden. Eine Beschwerde der preußischen Weserschiffer vom Juli 1828 führte theilweise dieselben Stellen an, außerdem noch als gefährliche Orte den Bodenfelder Kopf bei Bodenfelde und die Wille oberhalb Karlshafen, wo zehn Jahre zuvor ein Schiff durch die im Fahrwasser liegenden großen Steine zum Sinken gebracht worden sei. Die Fischwehre scheinen damals bereits zum Theile aufgehoben gewesen zu sein; mindestens wird dies vom Steinernen Wehre ausdrücklich erwähnt mit dem Hinzufügen, daß die liegen gebliebenen Steine bei Niedrigwasser die Schiffahrt sehr gefährdeten. An anderen Stellen bestanden dagegen die Fischwehre noch bei den 1838 und 1840 ausgeführten Bereisungen der technischen Kommissionen der Weser-Uferstaaten, z. B. am Schubkarrenwehre unterhalb Wahmbeck und neben der Karlshafener Insel; das Fischwehr bei Bodenfelde war in den dreißiger Jahren weggenommen worden.

### b) Strombauten bis 1866.

Auf Grund der Weserschiffahrtsakte vom 10. September 1823 hatten die beiden betheiligten Regierungen mit dem Ausbaue der Weserstrecke Münden—Karlshafen begonnen, sodaß bei der genannten ersten Bereisung im Juni 1838 Korrektionswerke bemerkt wurden am Auekopfe unterhalb Münden, an der Holzlake oberhalb Gimte (Abschließung der beiden Nebenarme zu Gunsten des mittleren Hauptarmes), bei und unterhalb Hilwartshausen, am Steinernen Wehre, unterhalb Vaake, in der Bursfelder Bucht, gegenüber Oedelsheim (Abschließung eines linkseitigen Nebenarmes), am Herboldswerder oberhalb Gieselwerder (Abschließung des linkseitigen Nebenarmes), am Gieselwerder Kopfe (Abschließung des rechtseitigen Nebenarmes) und im Hahnenföhre. Abgesehen von den bezeichneten Abschließungen der meisten Nebenarme handelte es sich gewöhnlich um schüchterne Versuche zur Einschränkung des übermäßig breiten Strombetts mit wenigen Buhnen. Außerdem hatte man mit Räumung des Fahrwassers von Steinen und Baumstämmen angefangen; jedoch traf das Bereisungsboot solche noch an vielen Stellen. Ueber die im August 1840 ausgeführte Weserbefahrung berichtete der Geheime Oberbaurath Hagen an den preußischen Finanzminister: die Willfährigkeit Hannovers zur gründlichen Verbesserung der Wasserstraße sei noch mehr zu bezweifeln als 1838; es habe an der obersten Weserstrecke zwar Aufräumungen vorgenommen, aber nirgends einen größeren Bau, sondern nur vereinzelte kleine Buhnen ausgeführt.

In den vierziger und fünfziger Jahren folgte Hannover doch allmählich dem guten Beispiele Kurhessens, das beim Ausbaue der Weserstrecke Münden—Karlshafen führend voranging, vielleicht mit dem Gedanken, hierdurch mittelbar seiner Werraschiffahrt zu nützen. Denn der weitaus größte Theil der bei Münden umgeschlagenen Schiffsfrachten bestand aus Gütern, die von der Werra kamen oder dorthin gingen. Nach den Protokollen der technischen Kommissionen zur Untersuchung des Weserstroms, die bis zum Mai 1865 durchschnittlich alle vier

Jahre Strombefahrungen unternahmen, wuchs die Zahl der mit Buhnengruppen ausgebauten Stellen mehr und mehr, wogegen im Jahre 1865 nur noch 5 Stellen als sehr schlecht bezeichnet wurden: am Steinernen Wehre und in der Ballertasche unterhalb Hilwartshausen, am Reiherföhre und Franzosenkopfe oberhalb Oedelsheim, sowie am Bodenfelder Kopfe. Auch an diesen Stellen waren Buhnengruppen angelegt und Aufräumungsarbeiten gemacht worden, bedurften aber noch der Ergänzung. Auf der hannoverschen Seite waren die von den Anliegern zu unterhaltenden Werke theilweise wieder verfallen. Geklagt wurde stets von Neuem über die schlechte Zugänglichkeit der Bremer Ladeschlagt in Münden und den Mangel an sicheren Liegeplätzen. Das Karlshafener Hafenbecken, das arg verschlammt gewesen war, ist 1848 der Schiffahrt wieder übergeben worden, um der neuen, nach Hümme führenden Zweigeisenbahn Güter zuzuführen.

### c) Strombauten von 1867 bis 1877.

Von einem planmäßigen Ausbaue der Strecke Münden--Karlshafen war indessen trotz der Herstellung zahlreicher Einzelbauten vor 1866 nicht die Rede gewesen. Dazu fehlte es an den beiden wichtigsten Bedingungen: am Gelde und an der einheitlichen Leitung. Diese hätte sich sogleich nach der Vereinigung beider Uferstaaten unter preußischer Herrschaft herbeiführen lassen; zunächst blieb jedoch die Verwaltung der Wasserbauten an der Weser noch getrennt, und erst 1874 wurde die ganze Strecke, auch der bisher zur Landdrostei Hildesheim gehörige Antheil, der Wasserbauinspektion Kassel und der dortigen Regierung überwiesen. Hiermit war die Möglichkeit einer durchgreifenden Verbesserung der bei kleinen Wasserständen noch immer sehr mangelhaften und für beladene Fahrzeuge kaum benutzbaren Wasserstraße gegeben. Das Bedürfniß zu einer solchen Verbesserung hatte ein am 24. Juni 1867 erstatteter Bericht der Kasseler Regierung dargelegt, der für den Ausbau von 13 schlechten Stellen an der zum Kreise Hofgeismar gehörigen Seite 55 311 Mark als erforderlich nachwies, außerdem 7200 Mark für Bauten an der hannoverschen Seite. Hauptsächlich sollten überbreite Stellen mit Steinbuhnen oder Steindämmen eingeschränkt, Steinfaschinenhaken zur Begradigung der übermäßig geschlängelten Stromrinne angelegt, hohe Kies- und Geröllebänke abgegraben, sowie Erweiterungen der Fahrrinne durch Beseitigung der Reste ehemaliger Fischwehre vorgenommen werden, letzteres besonders am Steinernen Wehre, am Bursfelder Wehre und am Schubkarrenwehre oberhalb Karlshafen. Die hiernach in den folgenden Jahren ausgeführten Bauten bildeten indessen nur die Vorbereitung für den eigentlichen planmäßigen Ausbau, der erst 1878 seinen Anfang nahm.

Wie wir früher gesehen haben, hatte der wirthschaftliche Aufschwung und die Entwicklung des Eisenbahnwesens in den siebziger Jahren eine wesentliche Umgestaltung der Schiffahrtverhältnisse herbeigeführt, die gerade für die oberste Weserstrecke und ihre Anschlüsse von weittragender Bedeutung war. Bisher galt als Ziel die Durchführung eines Werra-Weser-Verkehrs; von der Fulda wurde derart abgesehen, daß noch im Jahre 1874 die hannoversche Finanzdirektion für einen recht geringen Preis die bis dahin fiskalische Graumühle nebst den Stauanlagen an der Fuldamündung verkaufte. Nachdem es endlich 1877/81 gelungen

war, das Jahrzehnte hindurch ersehnte Ziel mit dem Baue der Werraschleuse bei Münden zu erreichen, ging jedoch die Werraschiffahrt ein und verlangte die Weserschiffahrt, um nicht gleichfalls zu erliegen, einen planmäßigen, auf die Herbeiführung größerer Fahrtiefen gerichteten Ausbau des Stromes und einen Endpunkt von innerer Wichtigkeit, der nur durch Kanalisierung der Fulda bis Kassel gewonnen werden konnte. Eine Zeit lang schien es, als habe das letzte Stündlein der Weserschiffahrt geschlagen, da die kleinen Fahrzeuge verschwanden und größere Schiffsgefäße nur in geringer Zahl an ihre Stelle traten, namentlich auf der Oberen Weser, wo sie nirgends geschützt überwintern konnten; denn der Karlshafener Hafen war für sie nicht zugänglich. Als Kennzeichen für diese Zeit mag erwähnt werden, daß beim Baue der Eisenbahnlinie Ottbergen—Northeim die schwer verkäuflichen Wurzelstöcke unbedenklich im und dicht am Strome abgelagert wurden; als es der Wasserbauverwaltung gelang, ihre Beseitigung durchzusetzen, waren schon viele weggeschwemmt und bildeten Schiffahrthindernisse in der Fahrrinne.

### d) Planmäßiger Ausbau seit 1878.

Ueber die Vorarbeiten, die 1878/79 als Grundlage für den planmäßigen Ausbau der Strecke Münden—Karlshafen ausgeführt worden sind, und über die Art des Ausbaues enthält das „Centralblatt der Bauverwaltung" nähere Mittheilungen, denen wir folgende Angaben entlehnen.*) Die Normalprofile sind für gewöhnliches kleines Sommerwasser berechnet, das am Karlshafener Pegel 0,25 m über dem 1878 bekannten niedrigsten Wasserstande (— 0,15 m a. P.) lag. Da bei letzterem 0,80 m Fahrtiefe erreicht werden sollte, mußten die Normalprofile 1,05 m Wassertiefe erhalten; die entsprechende Abflußmenge beträgt 33 cbm/sec. Unter der Voraussetzung einer Neigung 1:10 der Buhnenköpfe und der vor den Deck- oder Parallelwerken liegenden Stromschwellen, welche Bauwerke einander gegenüber angeordnet wurden, ergaben sich für die Sohlengefälle 1:2800 (0,357 ‰) bis 1:1000 (1,0 ‰) Normalbreiten in Höhe des kleinen Sommerwassers von 61,0 bis 42,0 m. Die Herstellung der Normalprofile geschah einerseits durch Fortbaggerung derjenigen Stellen der Sohle, welche über die planmäßige Tiefe hinausragten, andererseits durch den Einbau von Grundschwellen zur Erhöhung der Sohle in den sogenannten Pfuhlen. Zur Einschränkung der Wasserspiegelbreite dienten theils Buhnen, theils Deck- oder Parallelwerke mit Stromschwellen. Auf die Einzelheiten der Bauweise kommen wir unten zurück.

Während im Jahre 1878 an 17 Stellen mit zusammen 11,9 km Länge das Fahrwasser noch derart mangelhaft war, daß beim damals bekannten niedrigsten Wasserstande von — 0,15 m a. P. Karlshafen die kleinste Fahrtiefe auf den Köpfen vielfach nur 0,4 bis 0,5 m betragen hat, sind bei dem jetzt amtlich gültigen Korrektionswasserstande (— 0,39 m a. P. Karlshafen) fast überall mindestens 0,8 m Fahrtiefe vorhanden. Hierbei ist zu beachten, daß die allgemeine Senkung der Wasserstände seit den siebziger Jahren etwa 0,2/0,3 m betragen hat, die

*) Schattauer „Die Regulierung der Weser zwischen Münden und Karlshafen". Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrg. 1881 S. 197 ff.

Abflußmenge beim Korrektionswasserstande jetzt annähernd so groß ist wie 1878 bei jenem niedrigsten Wasserstande. Nach den bei Beschreibung der Gefäll- und Querschnittsverhältnisse gemachten Mittheilungen ist die Beseitigung der Stromschnellen und Herstellung für die Schiffahrt gut geeigneter Querschnitte in genügendem Maße gelungen. Selbst an den Stellen mit stärkstem Gefälle haben beim Korrektionswasserstande die kleinsten Querschnitte durchschnittlich 35/45 m Spiegelbreite, 25/35 qm Flächeninhalt und 0,6/07 m mittlere Tiefe. Die Solltiefe von 0,8 m beschränkt sich dann freilich auf eine Sohlenbreite von 15/25, durchschnittlich etwa 19 m. Die Sohle in der Fahrrinne ist an solchen Stellen derart festgelagert und durch die Strömung geglättet, daß die Fahrzeuge bei der Thalfahrt die Tiefe vollständig ausnutzen, also bei Kleinwasser über die Sohle hinweg gleiten, bei der Bergfahrt aber bis zu 0,7 m eintauchen können. Seit Einführung der Regelung des Wasserstandes mit Hülfe der Fulda-Nadelwehre (vergl. Bd. II S. 449) kommen die früher lästigen, vorübergehenden starken Absenkungen unterhalb Münden nicht mehr vor. Daher findet jetzt eine Leichterung der Fahrzeuge in Karlshafen aus Rücksicht auf die geringere Fahrtiefe in der oberen Strecke nicht mehr statt; vielmehr können die Fahrzeuge mit dem unterhalb Karlshafen zulässigen Tiefgange erfahrungsmäßig auch bis Münden weiter geschleppt werden.

## 4. Ausführung der Strombauten.

### a) Strombauwerke und Baggerungen.

Eine unerläßliche Voraussetzung für die Durchführung des planmäßigen Ausbaues war die Verwendung leistungsfähiger Bagger. Schon 1874 war leihweise der Mindener Dampfbagger für die Arbeiten am Bramföhre der Kasseler Regierung überwiesen worden. 1876 erhielt die Wasserbauinspektion Kassel einen eigenen und 1877 noch einen zweiten, wesentlich stärkeren Dampfbagger zur dauernden Beschäftigung bei den Neubau- und Unterhaltungsarbeiten. Bei den Neubauten wurden jährlich im Durchschnitt 24000 cbm Baggergut gefördert und für die Strombauwerke oder ihre Verfüllung verwandt.

Was die Bauart dieser Werke anbelangt, so haben die Parallelwerke 2,0 m Kronenbreite, nach der Wasserseite 1,5-, nach hinten 2-fache Böschungen erhalten; sie wurden aus Baggerkies geschüttet, an der Wasserseite mit 0,6 m starker Steinschüttung und auf der Krone mit 0,3 m starkem Pflaster in halber Breite versehen. Die in etwa 50 m Abstand angeordneten Querwerke zum Anschlusse der Parallelwerke an das Ufer haben 2,0 m breite, abgepflasterte Kronen und beiderseits 4-fache Böschungen, stromabwärts mit einer Steinschüttung auf dem Baggerkiese. Die unter 70° gegen die Streichlinie gerichteten Stromschwellen sind mit 2,0 m breiten Kronen, 1-facher oberer und 2-facher unterer Böschung aus Steinen geschüttet, ebenso die ihnen gegenüber liegenden Buhnen, deren Krone nur 1,0 m breit ist. Wo Baggerkies zur Verfügung stand, wurde der Kern dieser Buhnen aus solchem hergestellt und die Krone alsdann abgepflastert; die den Stromschwellen entsprechenden Buhnenköpfe bestehen ausschließlich aus Steinschüttung mit 10-facher Neigung. Die Höhenlage der Köpfe sollte dem

gewöhnlichen kleinen Sommerwasser, das vor dem planmäßigen Ausbaue auf 0,10 m a. P. Karlshafen lag, entsprechen; wegen der Senkung der Wasserstände trifft dies aber jetzt nicht mehr zu. Gegen das Ufer hin steigen die Kronen der Buhnen und Querwerke mit der Neigung 1:25 an. Der Abstand der Buhnen und Stromschwellen wechselt je nach der Lage von der ganzen bis zur halben Normalbreite. Wo Grundschwellen nothwendig erschienen, bilden sie mit den Buhnen- und Stromschwellen-Paaren eine feste Lehre für das Niedrigwasserbett, sodaß die 10-fachen Kopfböschungen von den wagerechten Kronen der Grundschwellen aufsteigen. Diese bestehen aus einer oder mehreren Lagen von 3,0 m langen Senkfaschinen mit 0,4 bis 0,8 m Durchmesser, deren Kern dicht aus Steinen gepackt ist.

Lange Pfuhle sind nicht in ganzer Länge, sondern nur im oberen Theile verbaut worden, und zwar mit Grundschwellen, deren Kronenhöhe so bemessen ist, daß ein allmählicher Uebergang von dem engen Querschnitte des sogenannten Kopfes, wo die Stromschnelle liegt, in den weiten des gefällarmen Pfuhles stattfindet. Auch hat man sich zur Kostenersparung damit begnügt, auf den Köpfen eine 18 bis 20 m breite Fahrrinne durch Baggerung herzustellen. Demgemäß beträgt die Senkung des Wasserspiegels auf dem Kopfe und die Hebung unterhalb weniger, als zur Herbeiführung eines gleichmäßigen Spiegelgefälles nothwendig wäre. Immerhin sind aber an den Stromschnellen der Köpfe die früher 2 bis 3 ‰ betragenden Gefälle auf höchstens 1 ‰ ermäßigt worden, entsprechend einer mittleren Geschwindigkeit von etwa 1 m/sec bei gewöhnlichem kleinem Sommerwasser, die den Verkehr der Schleppdampfer mit ihrem Anhange nicht zu sehr erschwert.

### b) Kosten der Strombauten.

Die Kosten des planmäßigen Ausbaues waren 1878 überschlägig auf 294 000 Mark ermittelt worden. Nach einer Zusammenstellung vom Mai 1880 hatten die in den beiden Jahren 1878/79 an 10 Stellen im Gange befindlichen Strombauten einen Kostenaufwand von 116 645 Mark erfordert. Da sich inzwischen bei Weiterführung der Untersuchung ergeben hatte, daß die Arbeiten größeren Umfang annehmen mußten, so wies die Kasseler Regierung damals den noch nothwendigen Geldbedarf für den Ausbau von 13 Stellen auf 215 000 Mark nach, hierzu für die vierjährige Arbeit eines Dampfbaggers 64 800 und für Unvorhergesehenes 50 200, zusammen 330 000 Mark. Der ursprünglich in Aussicht genommene Neubaufonds von 294 000 hat daher 1884 noch um 100 000 Mark verstärkt werden müssen, um während der folgenden Jahre den Ausbau an 6 noch unfertigen Stellen mit zusammen 1,65 km Länge zu beendigen, nämlich am Auekopfe, in der Gimter Gosse, am Bursfelder Wehre und Mäusekopfe, am Reiherföhre und Oedelsheimer Kopfe, am Gieselwerder Kopfe und am Bodenfelder Kopfe. Besonders bewilligt wurden außerdem im Jahre 1882 noch 40 000 Mark für den Nothhafen bei Münden, dessen Bedürfniß nach Ausdehnung der Schleppschiffahrt bis zum Anfangspunkte unabweislich geworden war; ein Umbau des Karlshafener Hafens würde das Sechs- bis Siebenfache gekostet haben.

### c) Unterhaltungsarbeiten.

Seit dem Jahre 1890 sind in der Strecke Münden—Karlshafen nur noch Unterhaltungsarbeiten erforderlich gewesen. Auch die vorgekommenen kleinen Nacharbeiten konnten aus dem Unterhaltungsfonds bestritten werden, z. B. 1897 die Erweiterung der Einfahrt des Mündener Nothhafens, 1899 die Verbreiterung des Fahrwassers am Ladeplatze bei Bodenfelde. Bei der letztgenannten Arbeit handelte es sich um die Beseitigung von Felsen der Buntsandsteinformation; die härteren Theile wurden mittels Handramme mit einer unten zugeschärften Stahlschiene zerschlagen, die weicheren bei Kleinwasser mit Brecheisen entfernt oder weggebaggert. Ein Zuschuß zum Unterhaltungsfonds war 1899 erforderlich, um etwa 12 000 cbm Gerölle und Steine aus dem Fahrwasser zu entfernen, die am 7./8. Mai 1898 und 23. Juli 1899 von den Wildbächen bei plötzlichen Anschwellungen eingeschwemmt worden waren, namentlich vom Nieme- und Hemelbache; der Nieme-Schuttkegel hatte vorübergehend das 53 m breite Strombett bis auf eine 10 m breite Gosse versperrt. Ueber die Verbauung der Wildbäche und Runsen an der Weser und Fulda sind Verhandlungen eingeleitet.

Die vorstehenden Mittheilungen über die Neubau- und Unterhaltungsarbeiten legen dar, daß für die oberste Gebirgstromstrecke die dauernde Verwendung von Dampfbaggern unentbehrlich ist, da die Kraft der Strömung zur Beseitigung der seitlich zugeführten groben Gerölle nicht ausreicht. Indessen überschreiten die geförderten Baggergutmassen nur ausnahmsweise den jährlichen Betrag von 4000 cbm (1890/99 durchschnittlich 3526 cbm). Hierzu kommen noch jährlich etwa 500 cbm, die von Privatunternehmern mit Handbaggern zur Kiesgewinnung für Bauzwecke gefördert werden. Erst nach der Ueberweisung von Dampfbaggern, also seit Mitte der siebziger Jahre, konnte der Ausbau zwischen Münden und Karlshafen genügend gefördert werden. Gegenwärtig besitzt die Wasserbauinspektion Kassel I für die Unterhaltungsarbeiten auf der Weser und Fulda 2 Dampfbagger und 6 Zangenschiffe. Für jeden Bagger ist ein solches nöthig, das die beim Baggern aufgewühlten, von der Eimerkette nicht zu hebenden und daher für den Fortgang der Baggerung hinderlichen großen Steine beseitigen muß. Außerdem sind auf der kanalisierten Fulda und auf der Weser zur Beseitigung von Steinen an anderen Stellen je zwei Zangenschiffe in Thätigkeit, da nach Herstellung einer Fahrrinne von genügender Tiefe und Breite die wichtigste Aufgabe der Stromaufsicht darin besteht, diese Rinne von Steinen frei zu halten. Im Jahrzehnte 1890/99 haben die Ausgaben für die Unterhaltung der 44,86 km langen Weserstrecke Münden—Karlshafen an Tagelöhnen und Baustoffen, einschließlich der Kohlen für den Baggerbetrieb, im Durchschnitte jährlich 18 643 Mark betragen.

## 5. Verhältnisse im Hochwasserbette.

Mit Ausnahme weniger kleiner Thalerweiterungen ist das Weserthal zwischen Münden und Karlshafen so eng und die Ufer erheben sich meistens rasch zu solcher Höhe, daß das Hochwasser keine bedeutenden Flächen zu überschwemmen vermag. Die häufiger eintretenden mittelgroßen Hochfluthen, namentlich die

sommerlichen Anschwellungen bleiben gewöhnlich innerhalb der Uferborden und richten keinen nennenswerthen Schaden an. Hochwassererscheinungen, bei denen der ganze Thalgrund, soweit er nicht überhaupt hochwasserfrei liegt, überschwemmt und ein Theil des bebauten Geländes überströmt wird, treten sehr selten ein. Es besteht daher kein Bedürfniß zu kostspieligen Schutzvorkehrungen gegen die Angriffe des Hochwassers, und die geringe Ausdehnung des Ueberschwemmungsgebiets würde die Herstellung von Deichanlagen wirthschaftlich nicht rechtfertigen; nur an wenigen Stellen sind die in das Ueberschwemmungsgebiet vorgeschobenen Ackerfelder durch buhnenartige niedrige Erdwälle gegen die Hochwasserströmung geschützt worden. Ueberdies hat der planmäßige Ausbau durch die Schaffung eines einheitlichen Stromschlauchs mit möglichst sanften Uebergängen, annähernd gleichmäßigen Querschnitten und ausgeglichenem Gefälle die Abführung des Hochwassers und Eisgangs ohne nachtheilige Stauungen und Eisversetzungen erheblich begünstigt, soweit dies in Menschenhand steht.

## 2. Abtheilung. 3. Kapitel.

# Wasserwirthschaftliche Verhältnisse. Von Karlshafen bis oberhalb Hameln.

### 1. Natürliche und politische Vorbedingungen.

#### a) Natürliche Vorbedingungen.

Die Strecke Karlshafen—Hameln besitzt die Eigenart des Gebirgstroms in etwas schwächerem Maße als die oberste Strecke der Weser. Ihr durchschnittliches Gefälle ist geringer; jedoch kamen auch hier vor dem Ausbaue mehrfach auf den Köpfen Stromschnellen mit 1,3 bis über 2 ‰ Gefälle vor, die durch Strombauten vermindert werden mußten. Die Windungen des Stromlaufs sind im Allgemeinen nicht übermäßig scharf, aber doch an einigen Stellen für die Erhaltung der Ufer und für die Schiffahrt recht unbequem, besonders Unterm Stein oberhalb Korvey, in den großen Buchten unterhalb Lüchtringen und zuletzt noch am Ohr- und Klütberge oberhalb Hameln. Besonders ist mißlich, daß theilweise an diesen und an vielen anderen Stellen die Hochwasserströmung, freilich meistens erst bei den selten vorkommenden großen Hochfluthen, nicht immer dem Stromschlauche folgt, sondern über die seitlichen Niederungen quer hinweg geht. Die größere Breite des Thales hat mehrfach zur Anlage von Schutzdeichen genöthigt; und wo solche nicht bestehen, wird zuweilen über Steigerung der Ueberschwemmungschäden durch Abflußhindernisse der Hochwasserströmung geklagt. Da der Entwicklung des Stromlaufs in dem Längenthale von Herstelle bis zur Forstbachmündung mehr Spielraum geboten ist, arbeitet er auf Verlegung oder Verschiebung seines Bettes hin, denen durch Uferbauten vorgebeugt werden mußte, noch bevor der Ausbau für die Verbesserung der Fahrrinne den Uferschutz in wirksamster Weise übernommen hat. An mehreren Stellen liegt die Weser so nahe an der rutschigen Thalwand, daß die abgestürzten Trümmermassen in ihr Bett gelangten, namentlich am Rotzberge unterhalb Herstelle, am Kiekensteine unterhalb Stahle, am Mühlenberge gegenüber Dölme und am Eckberge neben der Lennemündung. Häufiger werden von den kleinen Seitengewässern bei starken Regengüssen namhafte Geröllmengen als Schuttkegel in den Strom geworfen. Obwohl das Geschiebe durchschnittlich minder grob wie in der obersten Strecke des Stromlaufs ist, so gerathen doch immer wieder größere

Steine in das Fahrwasser, und mehrfach hat der die Sohle bildende Felsen durch Sprengarbeit so weit beseitigt werden müssen, daß eine Rinne von genügender Tiefe und Breite für die Schiffahrt auch beim niedrigsten Wasserstande bleibt.

### b) Politische Vorbedingungen.

Die wasserwirthschaftlichen Aufgaben sind also nicht minder schwierig und weit mannigfaltiger gewesen als an der Strecke Münden—Karlshafen. Aehnlich wie dort wurde bis zum Jahre 1866 ihre Lösung durch den häufigen Wechsel der Landeshoheit erschwert. Das linke Ufer zeigte einen 5-maligen, das rechte Ufer einen 12-maligen Wechsel zwischen preußischer, hannoverscher und braunschweigischer Zugehörigkeit. Jetzt gehört das rechte Ufer und die davor gelegene Stromhälfte an fünf, das linke an zwei Stellen zu Braunschweig, der weitaus größte Theil des Stromlaufs aber in ganzer Breite zu Preußen, und zwar in strombaulicher, strom- und schiffahrtpolizeilicher Hinsicht zur Wasserbauinspektion Hameln der Weserstrombauverwaltung. Während Hannover längere Zeit hindurch geringe Sorgfalt auf die Verbesserung des Fahrwassers verwandte, hat sich Braunschweig schon frühe dem Vorgehen Preußens angeschlossen und bisher stets freundnachbarlich am Ausbaue des Stromes mitgewirkt. Bereits im Jahre 1751 hatte der Herzog von Braunschweig mit dem Abte von Korvey einen Vertrag über alljährliche gemeinsame Strombefahrungen abgeschlossen; als Grundlage für die Stromschau sollte eine Stromkarte aufgenommen werden. Die kriegerischen Verwicklungen vereitelten damals den Vollzug des Vertrags; jedoch wurde im Jahre 1819 darauf zurückgegriffen; denn „in diesem Jahre herrschte ein seit Menschengedenken niedrigster Wasserstand, sodaß die Schiffer nur mit größtem Nachtheile die Reihefahrt nach Bremen haben halten können. Dies hat die Schiffergilde zu Hannoversch-Münden veranlaßt, eigenmächtige Maßregeln zu ergreifen und sogar Bauanlagen im Weserstrome zu machen ohne Rücksicht auf die anliegenden oder gegenüberliegenden Ufer und die Grundherrschaft derselben." Deswegen und wegen Auslegung der alten Verträge über die Holzlieferung aus den braunschweigischen Forsten für die Uferbauten im Korveyschen fand damals eine gemeinsame Strombereisung durch preußische und braunschweigische Kommissare statt, wie dies seitdem regelmäßig geschieht.

Gemeinsame Bereisungen der ganzen Weser von Münden bis Bremerhaven sind dagegen erst seit 1838 durch die technischen Kommissionen zur Untersuchung der Weserschiffahrt vorgenommen worden (vergl. S. 159).

## 2. Instandhaltung der Ufer.

### a) Im altpreußischen Antheile.

Wie sich aus dem Protokolle der ersten Strombefahrung ergiebt, die im Mai 1817 der Kommissar der Regierung zu Minden vorgenommen hat, befanden sich damals die meisten Privat- und Domänenufer der Weser von Karlshafen bis unterhalb Holzminden mehr oder weniger stark im Abbruche. Die schlimmsten Stellen lagen an den rutschigen Thalwänden beim Rotzberge und

Kiekenstein, an den Stromspaltungen bei Würgassen, bei Blankenau, am Lüchtringer Kopfe und am Platten Brinke, sowie in den großen Stromschleifen der Lüchtringer Bucht, wo das rechte Ufer auf 1,5 km Länge, und bei Stahle oberhalb des Kiekensteins, wo das linke Ufer auf 1,1 km Länge fast senkrecht abgebrochen war. Obgleich seitdem die preußische und braunschweigische Regierung sorglich bemüht waren, diesen Mißständen entgegenzuwirken, blieben 1841 innerhalb des Baukreises Höxter noch 88 Uferblößen von theilweise bedeutendem Umfange zu decken, zu welchem Zwecke die Mindener Regierung ein Gnadengeschenk erbat, da die Deckungskosten vielfach den Werth der Grundstücke überstiegen.

Recht nachtheilig erwies sich der Mangel einer gesetzlichen Handhabe für die Heranziehung der Uferbesitzer zur ordnungsmäßigen Instandhaltung ihrer Ufer. Vielfach wäre den Abbrüchen bei rechtzeitiger Hülfe mit geringen Mitteln vorzubeugen gewesen, wogegen die Vernachlässigung das Uebel bald ins Ungemessene steigerte. Für das ehemals Paderbornsche fehlte jegliche Bestimmung; in dem ehemals Korveyschen hatte zwar das im Bd. II. auf S. 189 erwähnte oranisch-nassauische Regierungsausschreiben vom 20. Februar 1805 die Verpflichtung der Anlieger, denen bei größeren Uferschäden nach Ermessen der Landstände die Landeskasse zu Hülfe kommen sollte, zweckmäßig geregelt, war aber niemals zur Wirkung gelangt und entsprach nicht mehr den geänderten politischen Verhältnissen. Sonach galten nur die Bestimmungen des Allgemeinen Landrechts, wonach die Anlieger nicht zwangsweise zu Uferbauten angehalten werden konnten.

Wie bereits in den vierziger Jahren, so wurde auch 1852 die Allerhöchste Gnade angerufen, um durch Staatszuschüsse den am schwersten Geschädigten zu helfen, und eine Summe von 18 000 Mark für solche Stellen bewilligt, deren zunehmende Verwilderung die Schiffbarkeit des Stromes bedroht haben würde. Bei einer abermaligen Beihülfe von 23 200 Mark im Jahre 1856 wurden folgende Bedingungen gestellt: Zuschüsse dürften nur geleistet werden 1. für solche Uferbauten, die zugleich für Zwecke der Schiffbarkeit nöthig seien, 2. an solche Besitzer, die den Uferbau ohne Zerstörung ihres Nahrungstandes nicht allein ausführen könnten, 3. keinesfalls über die Hälfte des ganzen Kostenbetrags, 4. unter der Voraussetzung einer sachgemäßen Leitung oder Ueberwachung durch den Bauinspektor zu Höxter. Seitdem war der Mindener Regierung die Möglichkeit geboten, in wirksamer Weise den Uferschutz mit den zur Verbesserung des Fahrwassers erforderlichen Bauten zu verbinden, und sie scheint hiervon so ausgiebigen Gebrauch gemacht zu haben, daß die Ufer allmählich in den jetzigen, fast durchweg erfreulichen Zustand gekommen sind.

Im Allgemeinen haben hierzu die fortlaufend zu Unterhaltungsarbeiten bewilligten Geldbeträge ausgereicht, die bei Ausnahmefällen verstärkt werden mußten, z. B. im Jahre 1867, als nach sechsmaligen Hochfluthen der Weser am 31. Mai mehrere, besonders am Köterberge niedergegangene Wolkenbrüche die Bäche des Höxterschen Hügellandes in reißende Gewässer verwandelt hatten, die große Beschädigungen an den bereits im Bestande geschwächten Leinpfaden und Ufern anrichteten. Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß die der Re-

gierung obliegende Instandhaltung der Leinpfade häufig zu Bauten Anlaß geboten hat, die den Uferanliegern unmittelbar zum Nutzen dienten. In besonderen Fällen wurde der Begriff „Ufer" recht weit ausgedehnt; beispielsweise erhielt 1882/86 die arme Gemeinde Würgassen mehrere Zuschüsse, im Ganzen 2300 Mark, für die Deckung des Steilufers der vom jetzigen Stromlaufe vollständig abgeschlossenen Lake, weil bei Hochwasser durch weiteren Abbruch lästige Geschiebe in den Strom gelangen könnten. Leistungsfähigen Eigenthümern gegenüber durfte nach den oben mitgetheilten Grundsätzen eine Verwendung der zur Instandhaltung des Fahrwassers bewilligten Geldbeträge für die Sicherung ihrer Ufer keinenfalls zugebilligt werden. Wohl aber ging es manchmal an, zur Verbesserung der Stromrinne Bauten auszuführen, die dem Anlieger durch Deckung des Fußes der mit Abbruch drohenden Ufer bis zur Buhnenkronenhöhe eine Sicherung des höher liegenden Theiles mit verhältnißmäßig geringen Kosten ermöglichten. Ein derartiger, von der Strombauverwaltung und dem Uferbesitzer nach besonderer Vereinbarung unternommener Strom- und Uferbau wird gegenwärtig in der linkseitigen Grube am unteren Ende der Lüchtringer Bucht ausgeführt, wobei die zur Ausfüllung der vorhandenen Buhnenfelder erforderlichen Kiesmassen aus der Baugrube des unterhalb Höxter neu hergestellten Sicherheitshafens gewonnen werden. Wegen Deckung des unterhalb anschließenden, nicht durch vorgebaute Buhnen geschützten Ufers schweben noch Verhandlungen mit dem Eigenthümer, der einstweilen bestimmt worden ist, die mit Absturz drohenden Bäume und Wurzelstöcke am abbrüchigen Uferrande zu entfernen.

b) Im braunschweigischen und hannoverschen Antheile.

Für die braunschweigischen und die ehemals hannoverschen Uferstrecken wird nach Gewohnheitsrecht den Anliegern bei der alljährlich stattfindenden Schau das zur Instandsetzung der bemerkten Schäden Erforderliche aufgegeben und, da es sich gewöhnlich um geringfügige Arbeiten (ausnahmsweise um Anlage und Unterhaltung von Grundbetten oder Deckwerken) handelt, in der Regel freiwillig, anderenfalls auf Anordnung der Strompolizeibehörde zwangsweise geleistet. Bei den zum Kreise Hameln gehörigen Uferstrecken erfolgt die Ermittlung der Schäden und die Aufsicht über ihre Ausbesserung durch den Wasserbauinspektor mit Hülfe der Wasserbauwarte. Für die Gemeinde Hajen besteht ein Verband der ehemaligen Anlieger, denen im Verkoppelungsrezesse die Uferbaulast aufgelegt ist. Diese Last hat jedoch seit dem Ausbaue des Stromes derart abgenommen, daß die jährlichen Auflagen im ganzen Kreise Hameln, die 1861/70 noch 2826 Mark betragen haben, schon 1881/90 auf 365 Mark herabgegangen waren. Vor dem Erlasse des Gesetzes vom 20. August 1883 über die Befugnisse der Strombauverwaltung gegenüber den Uferbesitzern fand die Ausbildung der neuen Ufer öfters ein wesentliches Hinderniß darin, daß die noch unreifen Anlandungen von den Anliegern nach Gemeinem Rechte in Anspruch genommen wurden, falls man rechtzeitige Verhandlungen hierüber vor Anlage der Strombauten versäumt hatte. Wo die Ufer nicht durch Strombauwerke gesichert sind, haben bedürftige Anlieger auch im Baukreise Hameln früher zuweilen Unterstützungen für die ihre Kräfte übersteigenden Sicherungsarbeiten erhalten, wenn diese zum Schutze der Nachbar-

grundstücke und zur Vorbeugung einer Verwilderung nothwendig erschienen, z. B. 1877 und nochmals 1883 für die Herstellung eines Grundbetts und von Steinschüttungen bei Tündern, wo schließlich 1885 die Besitzer die lästigen Theile ihrer Grundstücke, d. h. die Uferstreifen bis einschließlich Leinpfad, an den Wasserbaufiskus abtraten.

### c) Anlandungen.

Wo der Angriff des Stromes nicht derart heftig war, daß ihm mit Deckwerken in Faschinen- oder Steinbau begegnet werden mußte, galt von jeher als Regel, die Sicherung des Ufers durch Abflachung und Weidenpflanzung zu bewirken. Allenfalls wurde noch eine Abdeckung mit Rauhwehr und der Vorbau von Schlickzäunen oder Schutzbuhnen zu Hülfe genommen, wo nicht die zur Verbesserung des Fahrwassers hergestellten Einschränkungswerke die Strömung abwiesen. Mehrfach wurden die von den Seitengewässern in das Strombett geworfenen Geschiebe zur Vorrückung des ursprünglichen Ufers benutzt, z. B. an der Bevermündung, wo der Stromlauf auf einer längeren Strecke nach rechts verschoben und eine beträchtliche Landfläche am linken Ufer gewonnen ist. Schon bei der Strombereisung des Geheimen Oberbauraths Hagen im August 1831 wurde bemerkt, daß durch die sofortige Bepflanzung der Anhägerungen aus der Bever stets von Neuem ein festes Ufer geschaffen und der auf 45 m eingeschränkte Strom gegen das in Abbruch gesetzte rechte Ufer gedrängt würde, weshalb die weitere Bepflanzung zu verbieten sei. Und bereits 1817 konnte angerathen werden, die aus den Abrutschungen des Kiekensteins herstammenden Weidenhäger durch kleine Flechtzäune mit dem Wiesengelände der zum Dorfe Stahle gehörigen Großen Masch zu verbinden, um die übermäßige Breite des Strombetts zu beschränken.

Im Allgemeinen wurde damals (1817) erwähnt, daß die Weidenpflanzungen ganz vortrefflich gediehen, wo sie nicht durch Menschen oder Vieh verdorben würden. Die Weser führe außer Sand und Kies bei hohen Wasserständen auch vielen fruchtbaren Schlick, wodurch die Anlage der Pflanzungen erleichtert, sowie die Anlandung bei zweckmäßigem Vorgehen und bei ihrem Schutze gegen gewaltsame Zerstörung befördert würde. Um strengere Polizei zu üben, sei ein „Schlagtmeister und Pflanzaufseher" für den Baukreis Höxter angestellt, der auch auf die Wiederherstellung der vom Viehe verwüsteten Weidenpflanzungen und die Beseitigung des zu alten Weidenstrauchs zu achten habe. An Ufervorsprüngen und auf Inseln seien Pflanzungen zu untersagen und der natürliche Anwuchs auszurotten, besonders auf dem Lüchtringer Kopfe, am linkseitigen Ufervorsprunge in der Lüchtringer Bucht, auf dem Platten Brinke und am braunschweigischen Ufervorsprunge gegenüber dem Bruchufer bei Stahle. Im Jahre 1859 lagen längs der an beiden Seiten der Weser im Ganzen 59 km langen Ufer, die zum Baukreise Höxter gehörten, über 20 ha fiskalische Weidenpflanzungen in befriedigendem Zustande, durchschnittlich also beiderseits ein 3,4 m breiter Streifen von Neuland.

Wenn jetzt die Verlandung in den Buhnenfeldern weniger rasche Fortschritte macht, so dürfte dies dem Umstande zuzuschreiben sein, daß in dem ausgebauten

Strombette die Geschiebebewegung bedeutend schwächer als früher ist, und daß die im Schutze der Strombauwerke liegenden, mit Rasen oder Weidenstrauch begrünten Ufer dem Abbruche entzogen sind, wogegen sie ehemals große Massen von Sand und Sinkstoffen an die Strömung abgaben. Nicht nur betreffs der Menge, sondern auch bezüglich der Art des Geschiebes scheinen seit dem Ausbaue des Stromes Aenderungen eingetreten zu sein, indem der von den Uferabbrüchen und den Umlagerungen der Sohle herrührende feinere Sand früher eine weit größere Rolle spielte als jetzt; die Obere Weser hat ein festeres Bett und festere Ufer erhalten. Was der geschiebearmer gewordene Strom nicht vollbringen kann, geschieht allmählich durch Ablagerung des Baggerkieses zwischen den Buhnen und hinter den Parallelwerken. Soweit die verfügbare Kiesmenge reicht, werden die Zwischenfelder ausgefüllt, wo möglich mit sanfter Neigung gegen das Ufer. Wenn die Anschüttungen oder natürlichen Anhägerungen den Spiegel des gewöhnlichen Sommerwassers überragen, werden sie mit Weidenstecklingen oder neuerdings auch mit Schilf und Rohr bepflanzt.

### 3. Entwicklung des Strombauwesens.

#### a) Beseitigung der Spaltungen.

Die Stromverlegungen bei und oberhalb der Stadt Hameln, die ehemals beiderseits von Weserarmen umflossen wurde, erwähnen wir im folgenden Abschnitte, soweit dies nicht bei Betrachtung der Grundrißform auf S. 17/18 bereits geschehen ist. Noch an mehreren anderen Stellen der Weserstrecke Karlshafen—Hameln lassen sich Spuren solcher ehemaligen Stromverlegungen erkennen, wenn sie auch von geringerer Bedeutung sind, da die Thalsohle sonst überall keine so große Breite besitzt. Am Anfange des 19. Jahrhunderts hatte die Weser bereits in der Hauptsache ihren jetzigen Lauf, aber ein durchweg breiteres Strombett, das mehrfach durch schmale, lang gestreckte Inseln in zwei Arme gespalten war.

Auf der größten Insel liegt das Städtchen Bodenwerder, dessen Namen seine Lage andeutet. Aber die untere Strecke des linken, „Deich" (d. h. eigentlich wohl „Teich") benannten Nebenarmes ist längst bis auf einen schmalen, für den Mühlenbetrieb offen gehaltenen Graben verlandet. Das obere Ende des eigentlichen Werders lag früher bei Km. 110,4; daran schlossen sich am sogenannten Schweinebrinke noch mehrere kleinere Inseln bis Km. 109,3, die jetzt zu einer schmalen Landzunge vereinigt sind. — Zwischen der hier beginnenden Himmelspforte und der unterhalb Rühle gelegenen Tollen Gosse befanden sich bei Km. 107,6/108,9 abermals zwei kleine Inseln, zu Pegestorf und Rühle gehörig. Erstere ist landfest gemacht, letztere vor dem rechtseitigen Parallelwerke am Südföhre fast ganz abgetrieben worden.

Dagegen hat sich die etwas größere Insel (Km. 104,4/105,2) neben dem Dorfe Pegestorf erhalten, obgleich der linke, „Sod" benannte Nebenarm oben durch ein 1891 angelegtes Sperrwerk mit 4,0 m Kronenbreite, das als Zugang zum Werder dient, abgeschlossen ist. Auch am unteren Ende wurde der Sod beim Ausbaue durch Zufüllung der tiefen Kolke mit den in der Dölmer Gosse gesprengten Felstrümmern derart abgesperrt, daß eine Hinterspülung der die

Fahrrinne begrenzenden Strombauwerke durch eine Seitenströmung des Hochwassers nicht zu befürchten ist. Eine Verlandung des nunmehr unschädlichen Nebenarmes wird von den Dorfbewohnern mit Rücksicht auf die bequeme Entnahme des Wassers, die Fischerei im todten Arme und die Vorfluth der Feldmark nicht gewünscht.

Weiter oberhalb sind die früheren Inseln sämmtlich durch Abschließung der Nebenarme mit dem rechten oder linken Ufer fest verbunden worden und die Seitenläufe theilweise bis zur Unkenntlichkeit verlandet. Der mehrfach erwähnte Bericht von 1816 benennt 7 Stellen zwischen Karlshafen und Hameln, an denen das Fahrwasser wegen der Spaltung in zwei Arme schlecht sei, nämlich bei Herstelle, Blankenau, am Lüchtringer Kopfe, am Platten Brinke, am Hügel bei Forst, an der Himmelspforte unterhalb Rühle und bei Bodenwerder.

Die beiden letztgenannten Spaltungen haben wir bereits kennen gelernt. Was unter dem „Hügel" bei Forst zu verstehen ist, läßt sich nicht feststellen, wahrscheinlich eine Kiesbank, die bei niedrigen Wasserständen inselartig zu Tage kam, ähnlich wie die wegen ihrer als Schiffahrthindernisse wirkenden Steine erwähnten „Hügel" oberhalb Blankenau und vor Korvey. — Außer dem Pegestorfer Werder ist die kleine, mit dem rechten Ufer verbundene Insel am Brevörder Kopfe (Km. 95,4/95,6) in jenem Berichte nicht genannt.

Von den übrigen Spaltungen wird diejenige bei Herstelle gewöhnlich nach dem rechtseitigen Dorfe Würgassen benannt, weil hier die „Lake" abzweigte, die vor ihrer Abschließung den jetzt landfest gemachten Werder (Km. 48,0/49,5) umflossen hat. Die Blankenauer Insel (Km. 58,2/58,7) ist mit dem linken, der Lüchtringer Kopf (Km. 73,7) mit dem rechten Ufer verbunden, letzterer aber größtentheils abgetrieben. Daß man beim Platten Brinke (Km. 78,1/78,8) zweifelhaft war, ob er an das linke oder rechte Ufer angeschlossen werden solle, sieht dem zur Feldmark Lüchtringen gehörigen rechtseitigen Wiesengelände niemand mehr an.

### b) Ausbaubedürftige Stellen im Jahre 1816.

Von den Spaltungen abgesehen, gab es im Weserstrome zwischen Karlshafen und Hameln 1816 noch zahlreiche andere Stellen, die zur Erleichterung der Schiffahrt strombaulicher Arbeiten bedurften. — Gefährliche Steine, Felsen, Gerölle-bänke und derartige Hindernisse im Fahrwasser befanden sich am Taternkopfe bei Herstelle, am Leonardskampe unterhalb Beverungen, unterhalb Wehrden, am Boffzer Kopfe, beim Rottmünde-Schuttkegel am Schweinebrinke, beim Bollerbach-Schuttkegel am Krümmlinge oberhalb Höxter, an der Steinbreite unterhalb Holzminden, am Mönchwerder oberhalb Forst, bei Bodenwerder, bei den Latferder Klippen und am Emmerkopfe bei der Emmermündung. — Der Einschränkung bedürftig waren außerdem besonders die Stellen am Gänsebrinke unterhalb Karlshafen, am Schnüber unterhalb Herstelle, am Judenkopfe unterhalb Beverungen, an der Fähre bei Wehrden (wo bei Niedrigwasser eine Fuhrt durch den Strom ging), am Soofter Potte bei Forst, am Poller Kopfe, am Döhrenpfuhle oberhalb Reileifzen, in der Dölmer Gosse, am Rietut bei Bodenwerder, an der Grohnder Fähre, auf dem Schnezer unterhalb Latferde und an der Tünderner Fähre.

Da es zu weit führen würde, für jede dieser Stellen das Fortschreiten der Verbesserung zu verfolgen, so betrachten wir nur die wichtigsten, besonders solche, bei denen die örtlichen Verhältnisse und die mit der Umgestaltung des Wildstroms bis zu gewissem Grade verknüpfte Wasserstandsenkung bis in die neuere Zeit Strombauten erforderlich gemacht haben.

Vielfach hatte die Weser bei sehr kleinen Wasserständen in den zwanziger und dreißiger Jahren nur 0,4 bis 0,5 m oder sogar noch geringere Fahrtiefe in dem überdies engen, stark gekrümmten und von zahlreichen Schiffahrthindernissen gefährdeten Fahrwasser. Noch in den trockenen Sommermonaten der letzten fünfziger und der sechziger Jahre konnte der Strom an mehreren Stellen durchfuhrtet werden, was nach dem Ausbaue der letzten Jahrzehnte nirgends mehr angeht. Auch an den 1816 nicht genannten Stellen waren die Zustände keineswegs befriedigend, mindestens nicht im heutigen Sinne, sodaß allmählich fast der ganze Stromlauf ausgebaut worden ist.

### c) Strombauten zwischen Karlshafen und der Bevermündung.

Zwischen Karlshafen und der Bevermündung (Km. 44,6/52,5) haben die Arbeiten am Gänsebrinke, Taternkopfe und Schnüber, namentlich aber auch die Abschließung der Lake bei Würgassen und die Sicherung des Ufers am Rotzberge große Schwierigkeiten gemacht.

Der Gänsebrink war noch 1831 eine weit ausgedehnte, quer über das Strombett streichende Kiesbank, sehr beschwerlich wegen der starken Strömung. Die am rechten Ufer vorgebauten Flechtzäune hatten schon viel Kies angehägert, waren aber nicht lang genug. Bei den Strombefahrungen von 1838 und 1852 sind neue Einschränkungswerke bemerkt worden. 1885 gehörte jedoch dieser Theil des Stromlaufs wiederum zu den mangelhaftesten, an deren Verbesserung bis in die neunziger Jahre hinein gearbeitet werden mußte. — Am Taternkopfe belästigten 1819 und späterhin lange Zeit hindurch große Steine die Schiffahrt. Die felsige Sohle galt im August 1831 noch nicht als Hinderniß, weil bei dem annähernd dem jetzigen Jahresmittelwasser entsprechenden, damals indessen als niedrig geltenden Wasserstande 0,69 m a. P. Karlshafen 0,7 m Fahrtiefe vorhanden war. Nachtheiliger erschien „die Kiesbank infolge des vom steilen Ufer in mehreren Wasserläufen herabgeführten Steingerölles, das sich über das Bett verbreitet", mit nur 0,6 m Tiefe. Bis in die sechziger Jahre wurden hier blos Räumungsarbeiten ausgeführt, in den siebziger Jahren Einschränkungswerke und Baggerungen, die 1883 als beendigt galten. In den neunziger Jahren (1894/98) ist schließlich das am Taternkopfe 2,13 ‰ betragende Gefälle durch Sprengarbeiten bis zu 0,37 ‰ ermäßigt und eine 25 m breite Fahrrinne mit 1,0 m Tiefe bei —0,34 m a. P. Karlshafen (damals 20,2 cbm/sec Abflußmenge) durch Beseitigung von 620 cbm Fels und 1360 cbm Gerölle hergestellt worden. Diese erhebliche Sohlenvertiefung bei Km. 48,2/48,6 macht sich gegenwärtig durch eine Senkung des Wasserspiegels auf dem oberen Theile der neu ausgebauten Strecke bemerklich.

Unter den oben erwähnten Wasserläufen, die vom steilen Ufer viel Gerölle in die Weser werfen, sind die jetzt verbauten Runsen des Rotzberges bei

Herstelle zu verstehen. Schon 1817 wurde berichtet: „Der Rotzberg liegt im Abbruch und ist nicht zu halten; das Nachstürzen des Terrains rührt mit davon her, daß der Berg nicht mit Holz bewachsen ist. Dies zu bewirken, wird aber schwerlich möglich sein, da die Schaf- und Ziegenweide darüber hinzieht." 1820 war der Leinpfad am Fuße des Berges trotz alljährlicher Aufräumung des Steingerölles kaum benutzbar und mußte 1824 auf das rechte Ufer verlegt werden; denn er war „an vielen Stellen nur mit Lebensgefahr zu passieren, seit die Quellen (im April) wieder anfangen sich zu ergießen." In den dreißiger Jahren hat man nach Verbot der Ziegenweide den felsigen Steilhang mit Schwarzdorn und Vogelbeeren, das bessere Weideland mit Fichten, Buchen und Eichen bepflanzt. Hierdurch und durch Verbauung der Wasserrisse kam die Bodenbewegung so weit zur Ruhe, daß 1840 ein neu vorgebauter, mit Steinschüttung an der Stromseite befestigter Leinpfad in Benutzung genommen werden konnte.

Der Leinenzug vom rechten Ufer aus hatte sich nämlich als unzweckmäßig erwiesen, da die Abschließung der Lake bei Würgassen nicht nach Wunsch vor sich ging. Im Jahre 1825 war der 1,3 km lange Werder am oberen und unteren Ende durch Sperrwerke, über die bei Kleinwasser der Leinpfad führte, mit der Würgasser Uferseite verbunden worden. Das obere niedrige Sperrwerk hatte bis dahin den Hochwasserangriffen widerstanden, dagegen an der Wurzel des unteren, hohen Sperrwerkes ein Durchbruch durch den Werder stattgefunden, sodaß 1831 zwei weitere Sperrwerke angelegt und die Fluthrinnen bepflanzt werden mußten. Erst nachdem in den vierziger Jahren die mehrfach wieder durchbrochenen Werke kräftiger angelegt und zahlreiche Schlickzäune in kurzen Abständen quer durch die Lake gezogen waren, gelang ihre Verlandung. Die Stromseite des Werders gerieth nunmehr aber derart in Abbruch, daß das neue rechte Ufer 1860/64 mit Schutzbuhnen gesichert werden mußte. — Der anschließende, am Schnüber genannte Theil des Stromlaufs (Km. 49,3/51) wurde 1817 als unbefahrbar bei Niedrigwasser bezeichnet. Durch Schlickzäune zum Festhalten der vielen beweglichen Geschiebe an den Ufern, sowie durch öfteres Ausgraben und Auspflügen einer Rinne hielt man zunächst die Stelle in benutzbarem Zustande, bis von den letzten dreißiger Jahren ab die erforderlichen Geldmittel zum Ausbaue mit zahlreichen Buhnen und einem den Sommerleinpfad am linken Ufer aufnehmenden Parallelwerke verfügbar wurden.

### d) Strombauten zwischen der Bevermündung und Höxter.

Auf der Stromstrecke Bevermündung—Höxter haben die Stellen bei Blankenau (Km. 56/59) und Boffzen (Km. 65/67) die größten Schwierigkeiten gemacht. — Schon 1817 war damit begonnen worden, die gefährlichen Steine am Blankenauer Kopfe bei Kleinwasser zu sprengen und mit der Teufelsklaue zu entfernen. Lästiger noch für die Schiffahrt erwies sich die Stromspaltung am Blankenauer Werder, wo sich im rechten Arme sehr seichtes, im linken Arme überhaupt kein Fahrwasser fand. Gegen die Beseitigung des Nebenarmes lehnten sich die Anlieger auf, die früher vereinbart hatten, den Werder an keines der beiden Ufer anzuschließen. Nachdem jedoch 1835 von den Kommissaren der beiden betheiligten Regierungen beschlossen war, ohne

Rücksicht auf diesen Privatvertrag mit dem Abschlusse und dem Ausbaue des gesammten Stromlaufs bei Blankenau vorzugehen, kamen allmählich die jetzt großentheils verlandeten Werke zur Ausführung. Mit den beim feineren Ausbaue hergestellten Werken (24 Buhnen, 375 m Parallelwerk) und vorgenommenen Baggerungen fand die Verbesserung des Fahrwassers 1882/85 ihren Abschluß.

Auch an den übrigen Köpfen dieser Stromstrecke erwies sich bereits in den zwanziger Jahren das Auszangen von Steinen und die Anlage von Einschränkungsbauten nothwendig. Besonders war am Boffzer Kopfe hierdurch bis zum Jahre 1835 ein verhältnißmäßig gutes Fahrwasser hergestellt. Aber wo die beiderseitigen Buhnen aufhörten, hatten die oben abgetriebenen Geschiebe eine breite Bank gebildet, auf der die Fahrtiefe bei einem Wasserstande von 0,18 m a. P. Karlshafen und 0,55 m a. P. Höxter nur 0,4 m betrug. Die von Preußen und Braunschweig gemeinschaftlich bewirkte Fortsetzung des Ausbaues mit Buhnen und Schlickzäunen schuf einstweilen befriedigende Verhältnisse, die freilich den gesteigerten Anforderungen der Schiffahrt in den achtziger Jahren nicht mehr genügten. 1881/83 wurde daher der feinere Ausbau des Stromlaufs am Boffzer Kopfe mit Buhnen, Parallel- und Deckwerken, Grundschwellen und Baggerungen hergestellt und 1888/89 bis Höxter weitergeführt.

Bei Höxter selbst machte namentlich früher die Durchfahrt durch die zu enge Brückenöffnung und das Vorhandensein groben, sehr fest gelagerten Gerölles, das auch jetzt noch öfters Baggerungen erfordert, viel zu schaffen. Durch Beseitigung des linken Strompfeilers und Anlage eisernen Ueberbaues über die angrenzenden beiden Oeffnungen ist 1876 das Schiffahrthinderniß an der Brücke verbessert und 1895/96 eine weitere Verbesserung, namentlich für den Hochwasserabfluß, durch Wegräumung zweier Pfeiler erzielt worden, worauf wir im Kap. 8 noch zurück kommen. Der Stromlauf unterhalb wurde 1880 ausgebaut.

### e) Strombauten zwischen Höxter und Holzminden.

In der Stromstrecke Höxter—Holzminden haben von jeher die großen Stromschleifen und Nebenströmungen im Vereine mit der beträchtlichen Zuführung von Geschieben an zwei Stellen eine gute Instandhaltung des Fahrwassers und der Ufer bedeutend erschwert. — Vor Korvey an der Unterm Stein genannten Stelle (Km. 70,5/70,9), wo die Weser an die rechtseitige Thalwand tritt, gefährdeten 1816/17 die vom Hochufer in das Strombett geschwemmten Gerölle und Steine den Wasserverkehr derart, daß man schon in den zwanziger Jahren mit dem Ausbaue vorgehen mußte. 1835 fand sich in dem eingeschränkten Stromlauf starke Strömung und hinreichende Tiefe. Dagegen war in dem übermäßig breiten Bette zwischen Korvey und Lüchtringen die Strömung so gering, daß die zuthalfahrenden Schiffe bei widrigem Winde Vorspann nahmen, und daß große Sandablagerungen entstanden, die man an den Ufern mit Flechtzäunen festzulegen versuchte. Unterm Stein waren auch später noch mehrfach Räumungsarbeiten erforderlich, zumal bei der weiter fortschreitenden Vertiefung der Buntsandsteinfels erreicht wurde. Zuletzt ist 1899 durch Sprengarbeit und Baggerung eine Fahrrinne von 25 m Breite in Gemeinschaft mit Braunschweig hergestellt worden.

Unterhalb Lüchtringen lag bei Km. 73,7 der Lüchtringer Kopf, eine hohe, mit Weiden bewachsene Insel, mitten im Strome. Als Korvey noch eine preußische Domäne war, wurde 1824 die zu ihr gehörige Insel durch Sperrwerke an das jenseitige (rechte) Ufer angeschlossen und das linke Ufer sorgfältig befestigt. Die fürstlich Hohenlohe'sche Domänenverwaltung der Herrschaft Korvey scheint in den dreißiger Jahren die Ufersicherung minder gut bewirkt zu haben, sodaß sich links ein starker Abbruch ausbildete und die Stromrinne eine scharfe Gegenkrümmung beschrieb. Man sah sich daher genöthigt, die Grandinsel theilweise abzugraben, jenen Uferkolk aber mit kostspieligen Deckwerken zu verbauen und mit Flechtzäunen zu verlanden, während die nach rechts abgelenkte Strömung das Bett durch Abbruch des Lüchtringer Kopfes erweiterte.

Die auf S. 199 erwähnten großen Uferabbrüche in der Lüchtringer Bucht (Km. 74/75,3) zu verhindern, war den bäuerlichen Anliegern nicht gelungen, sodaß in den ersten dreißiger Jahren die Staatsbauverwaltung Deckwerke und Buhnen herzustellen anfing, um das allmählich immer schlechter werdende Fahrwasser zu verbessern. Bei den schlimmen Eisgängen des folgenden Jahrzehntes, namentlich aber bei der Hochfluth vom 19. Januar 1841, wurden diese Strombauwerke arg beschädigt und theilweise an den Wurzeln hinterspült. Ein Bericht vom 13. Juli 1841 sagt: „Die alten Werke müssen fest an das Ufer angeschlossen werden, weil sich jetzt schon eine Rinne herumzieht und beim ersten Hochwasser sich hier eine Insel bildet, wenn nicht baldige Abhülfe kommt."

Diese kam durch Wiederherstellung der Werke in Verbindung mit dem Ausbaue der anschließenden Gegenkrümmung, am sogenannten Köllner (Km. 75,3/76,3). Da man hierbei in den scharfen Gruben vorwiegend kurze Stummelbuhnen anlegte, fiel die Strömung in die Buhnenfelder und ließ keine Verlandungen aufkommen. Die Schiffer beschwerten sich während der fünfziger und sechziger Jahre mehrfach darüber, daß der Stromstrich zu nahe an den Buhnenköpfen läge und ihre Fahrzeuge zu stark angezogen würden. 1880/82 ist dann die Lüchtringer Bucht mit einem Deckwerke am rechten und Buhnen am linken Ufer in den jetzigen Zustand gebracht worden. Am Köllner werden die bisher noch wenig geänderten Verhältnisse durch den auf S. 200 genannten Ausbau des linken Ufers gegenwärtig verbessert.

Hinter Km. 77 biegt die Weser bei der Thonenburg am sogenannten Schwarzen Berge scharf nach Osten um und begrenzt bis Km. 79 eine halbinselähnliche Fläche der Feldmark Lüchtringen, die bei großen Hochfluthen von dem in der Lüchtringer Bucht rechts ausufernden Hochwasser in der auf S. 15 bezeichneten Weise überströmt wird. Aus den dort und auf S. 75 erwähnten Gründen hatte sich ober- und unterhalb von Km. 78 eine große Anhägerung von Grand und Gerölle gebildet, die lange Zeit hindurch als das lästigste Schiffahrthinderniß auf der Weser im Baukreise Höxter galt. Aber auch weiter stromaufwärts war das Fahrwasser schlecht, da sich die Stromrinne in scharfen Krümmungen vom einen zum andern Ufer des ziemlich gradlinigen Laufes schlängelte und an den Berührungstellen Abbrüche hervorrief. In erster Linie haben die vom Hochufer am Schwarzen Berge und namentlich die aus dem

daneben mündenden Saumerbache in die Weser gerathenen Geschiebe hierzu beigetragen. Bei dem 1886/88 hergestellten feineren Ausbau dieser Strecke (Km. 77,05/78,9) ist daher an der Saumermündung ein Querdamm angelegt worden zur Ansammlung der von diesem Wildbache zugeführten Kies- und Schottermassen, die früher von den Anwohnern zum Straßenbau und von der Strombauverwaltung zur Unterhaltung der Buhnen entnommen worden sind; in den letzten Jahren war die Geschiebezufuhr des Baches ziemlich gering.

Jene große Anhägerung, der Platte Brink, sollte nach der im November 1819 von den preußischen und braunschweigischen Kommissaren getroffenen Vereinbarung an das rechte, zwar unter preußischer Landeshoheit stehende, aber in Braunschweig ansässigen Eigenthümern gehörige Ufer angeschlossen werden. 1821 wurde jedoch damit begonnen, den linken Arm der Weser mit mehreren Reihen von Schlickzäunen und durch Bepflanzen der bei Kleinwasser zu Tage liegenden Sandfelder zu verbauen. Nachträglich hatte man nämlich den Anschluß an das linke Ufer für zweckmäßiger gehalten, um beim Ausbaue das durch den schmaleren, aber etwas weniger seichten, rechten Arm gehende Fahrwasser nicht zu verlieren. Dieses war übrigens so schlecht, daß bei kleinen Wasserständen die Schiffe mit Hebebäumen über die Untiefen hinweg gewuchtet werden mußten.

Das 1822 angelegte Sperrwerk und die ziemlich rasch im linken Arme entstandenen Anhägerungen wurden indessen durch Hochwasser und Eisgänge bald wieder zerstört und die Insel selbst durchrissen, sodaß eine schlimmere Verwilderung als zuvor eintrat. Außerdem warf sich die Strömung mit verdoppelter Gewalt auf das rechtseitige Ufer und versetzte dieses in starken Abbruch. Schon 1821 hatten die dortigen Besitzer Beschwerden über den begonnenen Bau erhoben; diese steigerten sich von Jahr zu Jahr und wurden von den Schiffern unterstützt, für die der Stromlauf bei Niedrigwasser kaum noch befahrbar war. Auch Holzminden stimmte in die Klagen mit ein, weil die schon früher am Platten Brinke häufig eingetretenen Eisversetzungen, die das Hochwasser nach dieser Stadt ablenkten, umso mehr zu befürchten waren, je ärger das Bett verwilderte. Den Versuch, das rechte Ufer mit Buhnen zu schützen, vereitelten die Schiffer durch Zerstörung dieser Werke, die ihnen den einzigen, an den Uferkolken entlang führenden Fahrweg versperrten.

Man sah sich daher schließlich 1828 gezwungen, die Reste der im linken Arme angelegten Bauten wegzunehmen, dort ein nothdürftiges Fahrwasser auszupflügen und den rechten Arm mit 2 Sperrwerken zu verbauen. Unterstützt durch Flechtzäune und Bepflanzung, vollzog sich die Verlandung dieses Armes ziemlich rasch, sodaß 1833 die Insel bereits landfest geworden war. Langsamer schritt die Vertiefung des jetzigen einheitlichen Bettes voran, das noch 1835 bei einem (damals freilich als sehr niedrig geltenden) Wasserstande von 0,46 m a. P. Holzminden blos 0,45 m Fahrtiefe besaß. Die Schiffe mußten in solchen Fällen mit großer Mühe an ausgebrachten Ankern über die Grandbänke gewunden werden. Durch weiteres Auspflügen der Fahrrinne und Einschränkung der übermäßigen Breite mit einem Parallelwerke am rechten, Schlickzäunen am linken Ufer wurde bis zum Jahre 1838 bei ähnlichem Wasserstande annähernd 0,6 m geringste Tiefe erzielt. Die am linken Ufer befindlichen Buhnen sind 1861/62 zum

Schutze gegen Abbruch angelegt worden. — Die Geschichte dieses Strombaues liefert ein bemerkenswerthes Beispiel dafür, daß man bei der Beseitigung von Spaltungen nicht den zufälligerweise gerade tieferen Arm für das einheitliche Bett auswählen darf, wenn der andere Arm im Stromstriche des Hochwassers liegt.

Schließlich sei noch erwähnt, daß 1817 die Frage der Herstellung eines Durchstichs durch die Lüchtringer Halbinsel, etwa von Km. 74 nach 79, ernstlich erwogen wurde. Dabei kam zur Sprache, daß hierüber schon früher zwischen den Regierungen von Korvey und Braunschweig verhandelt worden sei. Der Gedanke wurde fallen gelassen nicht etwa wegen der Kosten, die vielleicht aufzubringen gewesen wären, sondern aus technischen Rücksichten, weil es unzulässig erschien, das ohnehin große Gefälle der Oberen Weser durch eine solche Begradigung zu vergrößern.

### f) Strombauten zwischen Holzminden und Pegestorf.

Zwischen Holzminden und Pegestorf sind es namentlich die Stellen an der Steinbreite (Km. 80,5/82), am Kiekensteine (Km. 82/83), am Soofter Potte (Km. 84,6/86), am Poller Kopfe (Km. 91,7/93) und in der Dölmer Gosse (Km. 102/104), die in den Berichten und Protokollen am häufigsten wiederkehren.

Das Fahrwasser in der Steinbreite und am Kiekensteine vor dem abbrüchigen preußischen Ufer wurde 1817 als schlecht und steinig bezeichnet, „obgleich die Gemeinde Stahle eifrig bemüht ist, den Stürzbach vor dem Kiekensteine zu hemmen und den Weg zu ihren Marschwiesen fahrbar zu erhalten. Das Einstürzen des Kalkgebirges (am Kiekensteine) kann niemand abwenden, und es bleibt hier nichts übrig, als von Zeit zu Zeit aus dem Strome zu schaffen, was der Schiffahrt verderblich wird." Diese trug übrigens selbst gelegentlich zur Verschlechterung der Verhältnisse bei. So wird aus dem Jahre 1819 berichtet, daß die Mündener Schiffer gegenüber dem Stahleschen Ufer an der Steinbreite rechts einen nachtheiligen Zaun hergestellt und mit Steinen stark hinterfüllt hätten, der weggerissen werden müsse; eine Einschränkung von beiden Seiten sei nothwendig. 1831 war jener Zaun nicht mehr vorhanden und 1838 damit begonnen, die Ueberbreite durch Anlage von Flechtzäunen an beiden Ufern einzuschränken und eine Rinne auszupflügen. In den fünfziger und sechziger Jahren wurden jene rasch vergänglichen durch dauerhafte Werke in Steinbau ersetzt. Infolge der unterhalb eingetretenen Wasserspiegelsenkung (vergl. S. 46) entwickelte sich allmählich ein so bedeutendes Gefälle, daß in den achtziger Jahren zum feineren Ausbaue mit Buhnen, Parallelwerken und Stromschwellen geschritten werden mußte. Die scharfe Bucht am Kiekensteine selbst erhielt 1882/85 durch Vorbau eines Parallelwerks, Vervollständigung der Buhnenanlage und Herstellung von Grundschwellen besseres Fahrwasser.

In der anschließenden Strecke vom Kiekensteine bis zum Soofter Potte beschreibt die Weser einen flachen Bogen um die Große Masch, über die beim Hochwasser Seitenströmungen hinstreichen, während am rechten Ufer der Holzminden—Forster Deich die Ausuferung in enger Grenze hält. Durch die bei der Abströmung entstehenden Ablagerungen hatte früher die Stromrinne eine geschlängelte Form mit scharfen Krümmungen angenommen, noch bevor die am

linkseitigen Hochufer gelegene Grube des Sooster Pottes erreicht war. Hier erwies sich daher schon in den dreißiger Jahren die Anlage von Schutzbuhnen als nothwendig. In den letzten fünfziger Jahren wurden diese Werke ergänzt und nach oben fortgesetzt, aber nicht bis zum Kiekensteine, da hier immer noch ausreichende Tiefe zu finden war. Erst beim feineren Ausbaue der Weser in den achtziger Jahren wurde zunächst mit Baggerungen und sodann, weil diese allein keine nachhaltige Wirkung hatten, mit einigen Buhnengruppen und Grundschwellen eine schlankere Lage und gleichmäßigere Tiefe der Stromrinne herbeigeführt. Unmittelbar hinter dem Sooster Potte hat das Strombett infolge der Deichenge (vergl. S. 46) übermäßige Tiefe erhalten und keinen Ausbau erfordert.

Die Werke in der rechtseitigen Grube bei Forst am sogenannten Taternpfahle (Km. 87/88) stammen ursprünglich aus den vierziger Jahren. Der anschließende Stromlauf bis oberhalb Heinsen (Km. 88/89,6) wurde 1876/77 planmäßig durch beiderseitige Buhnen ausgebaut mit so gutem Erfolge, daß die Rinne ohne Zuhilfenahme von Baggerungen die gewünschte Tiefe erhielt. Indessen haben späterhin auch an dieser Stelle umfangreiche Baggerungen ausgeführt werden müssen; das Baggergut ist zur Ausfüllung der Buhnenfelder benutzt worden. — Am Poller Kopfe hatte trotz der schon in früheren Jahrzehnten von den Schiffern beklagten Untiefen die hannoversche Regierung keine Bauten ausgeführt. Erst 1877/78 ließ sich der Ausbau des unteren Endes von Km. 92,6 ab ermöglichen, wobei durch 36 Buhnen und ein Parallelwerk das vorher über 100 m breite Strombett auf 60 m eingeschränkt wurde, um das am Kopfe zu starke Gefälle abzuschwächen. 1889/90 sind dann die noch erforderlichen Werke oberhalb Km. 92,6 bis aufwärts nach Heinsen hergestellt worden: die Breite zwischen den Köpfen der Buhnen beträgt hier wegen des schwächeren Gefälles 65 bis 70 m. Diese Stelle war vorher für den Schiffsverkehr recht lästig: beispielsweise konnte bei der Strombefahrung im Oktober 1886 der fiskalische Bereisungsdampfer „Weser" die dortigen Untiefen nicht passieren.

Zwischen Brevörde und Dölme hatte die hannoversche Regierung nur vereinzelte Uferschutzwerke hergestellt, dagegen die braunschweigische Regierung in den fünfziger Jahren größere Strombauten an der Reileifzer Fähre und auf den Beulkenkämpen. Bei dem 1879/84 vorgenommenen planmäßigen Ausbaue des preußischen Antheils von Brevörde bis zur braunschweigischen Grenze (Km. 94,5/97,8) wurde die kleine Insel unterhalb jenes Ortes an das rechte Ufer angeschlossen und ein Richtungswerk für die Mündung des geschiebereichen Glessebachs angelegt; im Uebrigen kamen hauptsächlich Buhnen von theilweise beträchtlicher Länge, zwei zusammen 0,7 km lange Parallelwerke und Stromschwellen zur Ausführung. Im braunschweigischen Antheile (Km 97,8/101,3) wurden die älteren Buhnen am rechten Ufer unterhalb Reileifzen verlängert und in der Kopflinie durch ein Parallelwerk verbunden. Ferner sind an beiden Ufern von unterhalb Reileifzen bis oberhalb Dölme neue Buhnen zur engeren Einschränkung des namentlich oberhalb Dölme zu breiten Strombetts angelegt worden. Die am rechten Ufer oberhalb Dölme früher gebauten Buhnen wurden in der Kopflinie durch einen als Parallelwerk wirkenden Leinpfaddamm mit einander verbunden.

Von Dölme ab bildet die Weser wiederum die Landesgrenze. Am Anfange der Dölmer Gosse hatten die vom Mühlenberge und aus dem unterhalb mündenden Eichelbache in den Strom gelangten Geröllmassen auf der linken Seite große Anhägerungen erzeugt und das Fahrwasser so verengt, daß in den dreißiger Jahren die Schiffer doppelten Vorspann nehmen mußten, um gegen die starke Strömung zubergfahren zu können. Die braunschweigische Regierung erklärte sich 1838 bereit, zum Schutze des rechtseitigen, sehr dem Abbruche ausgesetzten Ufers die Stromrinne zu verbreitern, und wollte in Gemeinschaft mit der hannoverschen Regierung Vorkehrungen zur Zurückhaltung der Geschiebe treffen. Dies gab Veranlassung zu der Erklärung im Schlußprotokolle der Revisionskommission der Weserschiffahrtsakte vom 20. Oktober 1842: „daß den Wasserbaubehörden der Oberweser, wo der Fluß zwischen steilen Berghängen läuft und wo Bäche aus den Gebirgen hinzutreten, die Aufgabe gestellt werden möge, Fangwerke und sonstige Vorrichtungen anzulegen, welche die großen Massen von Steinen, die dem Flusse von Gewitterfluthen und Schneeaufbruch zugeführt werden, zurückhalten.“ In welcher Weise die Mündung jenes Wildbachs jetzt ausgebildet und den linkseitigen Ausuferungen bei mittelhohen Wasserständen (die früher zu Ablagerungen in der Fahrrinne Veranlassung gaben) vorgebeugt worden ist, wird unten erwähnt. Die in den vierziger und fünfziger Jahren hergestellten Werke hatten eine für die damaligen Anforderungen genügende Fahrtiefe erzielt, die aber dem seit den siebziger Jahren maßgebenden Ziele nicht entsprach. Dies ist erst durch den in Gemeinschaft mit Braunschweig 1885/89 ausgeführten Ausbau, der sich bis jenseits Pegestorf erstreckt, erreicht worden. Die am Mühlenberge unterhalb der Steinmühle angelegten Grundschwellen bilden einen Theil dieses Ausbaues.

### g) Strombauten zwischen Pegestorf und Grohnde.

Zwischen Pegestorf und Grohnde haben sich von jeher die Spaltungen des Stromlaufs oberhalb und bei Bodenwerder am meisten nachtheilig für die Schiffahrt erwiesen. Beispielsweise deutet hierauf hin die im preußischen Bereisungsprotokolle vom 10. Mai 1825 mitgetheilte Aussage eines unterwegs getroffenen Schiffers, „er sei von Hameln mit 2 Masten abgefahren, aber schon bei Bodenwerder im hannoverschen Antheile des Weserstroms festgefahren und habe seine Fahrzeuge um 4 Zoll lichten müssen durch Volladen kleiner offener Kähne. Hieraus gewinnen wir die Ueberzeugung, daß es bei unseren Nachbarn sehr wenig besser ist als hier“ (nämlich an dem gerade damals gänzlich verwilderten Platten Brinke). — Auch die zwischen Rühle und Bodenwerder liegende Tolle Gosse (Km. 105/109) stand wegen ihres durch Grandbrinke verengten und übermäßig gewundenen, durch Stromschnellen und Steine schwierigen Fahrwassers in übelem Rufe, wie ja ihr Name besagt. Das Auspflügen von Rinnen, mit dem man sich früher behalf, übertrug die Mißstände immer nur von der einen auf die andere Stelle. Durchgreifende Besserung brachte erst der mit Braunschweig gemeinsam 1875/77 bewirkte Ausbau, bei dem die beiden Inseln am Südföhre landfest geworden oder abgetrieben sind. Abgesehen vom Parallelwerke an der Rühler Insel, hat die Einschränkung des Strombetts auf 70 m Breite durchweg

mit Buhnen stattgefunden; für die Zusammenhaltung der Strömung bei kleinen Wasserständen dienen vorgelegte Stromschwellen. Am Rühler Berge, unmittelbar oberhalb der Tollen Gosse, fand die Sohlenvertiefung ein Hinderniß in dem dort anstehenden Muschelkalkfelsen, sodaß 1899 eine beim Korrektionswasserstande 1,0 m tiefe Rinne auf 30 m Breite durch Sprengarbeit und Baggerung hergestellt werden mußte (Km. 104,75/105,02).

Bei Bodenwerder folgen unmittelbar auf einander 3 oft genannte schlechte Fahrwasserstellen: Himmelspforte, Schweinebrink und Rietut (Km. 109/112). Mit dem Ausbaue wurde in den dreißiger Jahren begonnen, wobei es sich als großes Erschwerniß erwies, daß der linke Altarm wegen des Betriebs der Bodenwerderschen Mühle offen gehalten werden mußte. Die Klagen über Verflachung des Fahrwassers, geringe Breite, gefährliche Kieshäger, Steine und zu starke Strömung dauerten bis in die letzten Jahrzehnte fort, obgleich auch in den fünfziger und sechziger Jahren an der Verbesserung dieser Mißstände gearbeitet ward. Nachdem die ehemaligen Verbindungsrinnen zwischen den beiden Armen durch Sperrwerke abgeschlossen sind, besteht nur noch eine einzige, oben zungenförmig zugespitzte Insel. Die äußerste Spitze bildet ein 1870 angelegtes Trennungswerk, das die Strömung in den Hauptarm weist und den Nebenarm einigermaßen gegen das Einschwemmen zu großer Sandmassen schützt.

Dieser Nebenarm, der „Deich", ist auf rd. 1 km Länge etwa 50 m breit und dient hier als Mühlenteich für den rd. 1,5 km langen, schmalen, tief in die Verlandung eingeschnittenen Mühlengraben, an dessen unterem Ende eine Mühle liegt, die 1846 von der Stadtkämmerei an einen Privatbesitzer verkauft worden ist. Mit dem 1878/79 bewirkten Ausbaue des Fahrwassers am Schweinebrinke und an der Himmelspforte waren umfangreiche, 1880 auch auf das Rietut ausgedehnte Baggerungen verbunden, wodurch eine namhafte Senkung des Wasserspiegels an der Abzweigung des Nebenarmes, also eine für die Schiffahrt vortheilhafte Verminderung des Gefälles entstanden ist, die den Mühlenbesitzer aber benachtheiligte. Obgleich diesem ein Rechtsanspruch auf Schadloshaltung nicht zustand, wurde ihm auf dem Gnadenwege durch Allerhöchsten Erlaß vom 22. August 1884 eine Beihülfe von 5000 Mark zu den Kosten der baulichen Maßnahmen zugebilligt, mit denen die Nachtheile der Senkung des Oberwassers ausgeglichen werden sollten, wogegen der Mühlenbesitzer auf alle etwaigen Ansprüche an den Fiskus verzichtete. In Aussicht genommen war die Tieferlegung des Mühlenfachbaums um 0,30 m zur Ausnutzung des Gefälles, das sich wegen einer auch im Unterwasser eingetretenen Senkung gewinnen ließ, ferner die entsprechende Tieferlegung und Räumung des Mühlengrabens, sowie ein Ersatz der alten Wasserräder durch Turbinen. Jedoch hat der Mühlenbesitzer vorgezogen, sich durch Anlage einer Dampfmaschine zu helfen. — Uebrigens wurde das starke Gefälle der Weser bei Bodenwerder außerdem noch für den Betrieb zweier, bei Km. 111,35 neben dem linken Ufer angebrachten Schiffmühlen zur Steinschleiferei und für die Zwecke der Bodenwerderschen Schiffbauanstalt benutzt. Eine dieser beiden Schiffmühlen bestand seit 1860; zur Anlage der anderen hatte die preußische Strombauverwaltung 1888 unter dem Vorbehalte jederzeitigen Wider

rufs Erlaubniß ertheilt; der Betrieb ist aber neuerdings als zu wenig lohnend eingestellt worden.

Bei Km. 111,87 liegt der kleine braunschweigische Hafen Kemnade oberhalb der Lennemündung, an deren rechten Seite sich der aus klüftigem Buntsandsteine aufgebaute Eckberg erhebt. Die hier entstandenen Bergrutsche haben mehrfach, in neuerer Zeit am 23. Dezember 1873 und am 27. März 1895, große Massen von plattigem Sandsteinschutt in das Strombett geschoben, die mit erheblichen Kosten ausgebaggert werden mußten. Durch die 1896/97 erfolgte Abtragung der mit Nachsturz drohenden Felsmassen und durch die eingeleitete Aufforstung der abgeglichenen Berghänge hat die braunschweigische Regierung der Wiederkehr ähnlicher Ereignisse vorzubeugen gesucht und die am Fuße des Eckberges befindliche, beim Bergsturze verschobene Stützmauer neu hergestellt. — Der anschließende Stromlauf von Kemnade bis unterhalb Hehlen (Km. 112/118) wurde mit Buhnen und theilweise als Parallelwerke wirkenden gepflasterten Leinpfaddämmen 1863/82 durch Braunschweig, von da bis zur Hajener Fähre (Km. 119,94) 1883/85 und von hier bis Grohnde (Km. 122,2) 1888/89 durch Preußen ausgebaut. Der in den sechziger Jahren nächst den Latferder Klippen und den Stromschnellen bei Bodenwerder als schlechteste Stelle im oberen Baukreise Hameln geltende Stromtheil am Hajener Kopfe war schon in den ersten siebziger Jahren durch Abdrängen der Strömung vom linken Ufer mit beiderseitigen Buhnen verbessert worden.

h) Strombauten zwischen Grohnde und Hameln (Latferder Klippen).

Zwischen Grohnde und Hameln treffen wir zunächst auf diejenige Stelle der Weser, deren Ausbau die größten Schwierigkeiten gemacht und die bedeutendsten Kosten verursacht hat: die Latferder Klippen (Km. 123,2/123,9). Von jeher galt dieser Ort als lästiges Schiffahrthinderniß wegen der die Weser durchquerenden Kalkfelsen, „die viel Aufenthalt und Gefahr verursachen". Im Protokolle der ersten Strombefahrung vom Juni 1838 bemerkte die technische Kommission, die Schiffahrt wäre sehr beschwerlich und gefährlich, weil die Klippen im engen Fahrwasser hervorständen und die Strömung sehr stark wäre. Bei der Thalfahrt müßten die Schiffe rückwärts heruntergesackt, bei der Bergfahrt mit Sicherheitsleine durchgeholt und um einige Zoll geleichtert werden. Im Protokolle vom Mai 1852 wurde hinzugefügt, daß die oberhalb beim Rösten des Flachses zur Beschwerung benutzten Steine in das Fahrwasser getrieben seien und dieses noch weiter verschlechterten. Wie sich aus den folgenden Protokollen ergiebt, war in den fünfziger Jahren die hannoversche Regierung bemüht, durch verschiedene Räumungsarbeiten (Auspflügen des Kieses, Auszangen von Steinen, Absprengen und Ausbrechen einzelner Felsen) die Fahrrinne zu verbessern. Dennoch blieb sie ein lästiges und bei Kleinwasser sehr schwer zu überwindendes Hinderniß, das offenbar mit Räumungsarbeiten nicht genügend fahrbar gemacht werden konnte.

Der erste, 1874 bearbeitete Entwurf zum Ausbaue des einer Vertiefung bedürftigen Fahrwassers wollte das Ziel durch ein Parallelwerk vor dem rechten Ufer in 60 m Abstand vom linken erreichen. Diese 1875 ausgeführte Ein-

schränkung erwies sich indessen nicht als ausreichend, da der hierdurch erzeugte Stau bei gewöhnlichem Wasserstande nur 0,13 m betrug, entsprechend einer kleinsten Fahrtiefe von wenig über 0,7 m bei — 0,44 m a. P. Grohnde. Nunmehr kamen drei Vorschläge in Betracht: 1) Vertiefung einer 25 m breiten Rinne, im oberen Theile durch Baggerung, im unteren durch Sprengung, auf — 1,44 m a. P. Grohnde Sohlenhöhe; 2) Hebung des Wasserspiegels durch beiderseitige Buhnen mit Strom- und Grundschwellen unterhalb der Klippen oder durch Verlängerung des Parallelwerks nebst Anlage von Buhnen am linken Ufer; 3) Verlegung der Fahrrinne durch Abgraben des Ufergeländes.

Da die Schürfungen ergaben, daß der Felsen hier theilweise ebenso hoch lag wie in der Fahrrinne, kam letzterer Vorschlag nicht weiter in Frage. Gegen den erstgenannten bestand das Bedenken, die zu erwartende Senkung des Wasserspiegels könne oberhalb neue Untiefen zum Vorschein bringen. Gegen den zweiten Vorschlag wurde eingewandt, der Erfolg einer so kostspieligen Anlage sei unsicher, und die Stromschnelle würde möglicherweise nur stromabwärts verschoben. Der Ministerialerlaß vom 11. Oktober 1876 ordnete daher die Ausbildung einer möglichst wenig breiten Fahrrinne von ausreichender Tiefe durch Felssprengungen und die Fortsetzung des Parallelwerkes unterhalb der Klippen an. Etwa infolge der Spiegelsenkung auftretende Untiefen oberhalb wären durch die üblichen Einschränkungsbauten zu verbessern.

Im Verfolge dieses Erlasses wurde anfangs die Herstellung einer 14 m breiten, tiefen Rinne an der rechten Seite des Fahrwassers in Nähe des Parallelwerkes geplant. Die Besorgniß, der Schiffahrtbetrieb würde zu sehr belästigt, wenn die Rinne nicht genügende Breite für die Begegnung zweier Fahrzeuge hätte, und die Rücksichtnahme auf erhebliche Mehrkosten der nachträglichen Erweiterung veranlaßten sodann eine Aenderung des Planes. Danach sollte die 20 m breite, tiefe Fahrrinne an das linke Ufer gelegt und durch einen Spaltdamm aus Steinschüttung mit steilen Böschungen rechts begrenzt werden; nach der Rechnung würden bei Niedrigwasser 19 cbm/sec durch diese Fahrrinne, 14 cbm/sec durch den abgetrennten rechten Arm abfließen. Die 1879 begonnenen, wegen der großen Festigkeit des Kalkfelsens schwierigen Arbeiten nahmen längere Zeit in Anspruch, sodaß die neue Fahrrinne erst im Juli 1883 dem Verkehre übergeben werden konnte.

Noch bevor dies geschah, hatte sich gezeigt, daß die Lage der Rinne am vorspringenden Ufer den Zugang von oben wegen der hier auftretenden Grandablagerungen erschwerte, welchem Uebelstande man durch die ursprünglich bereits geplante Anlage von Buhnen am rechten Ufer begegnen wollte. Schlimmer war, daß sich in der engen Rinne mit 1,53 ‰ Gefälle eine übermäßige Geschwindigkeit (bei 0,43 m a. P. Grohnde 2,2 m/sec) entwickelte, die für Schleppzüge nicht zu überwinden war. Vielmehr erwies sich zur Beförderung eines halbgeladenen Kahnes bei der Bergfahrt der Vorspann von 2 Dampfern nöthig. Um den Aufstau in der Durchfahrt zu vermindern, wurde eine Verbreiterung des Wasserspiegels, also eine Zurücklegung oder Beseitigung des Spaltdamms für nothwendig gehalten.

In den Jahren 1888/90 machte man zunächst den Versuch, das Unterwasser zur Ermäßigung des Gefälles durch Grundschwellen zu heben und den

oberen Eingang durch flache Kopfböschung der am rechten Ufer hergestellten Buhnen gegen Versandung zu schützen. Da die Anhebung des Unterwassers mit den 1889 gebauten Grundschwellen nur wenige Zentimeter betrug, so stellte man 1890 zwei Pläne zur vergleichenden Erwägung: 1) Vertiefung des rechtseitigen Armes durch Sprengung und Verlegung der Fahrrinne in ihn; 2) Anlage eines festen Wehres mit Schiffschleuse als erste Stufe einer Kanalisierung der Oberen Weser mit 1,5 m Fahrtiefe, verbunden mit Ausnutzung der zu gewinnenden Wasserkraft. Auf diesen zweiten Plan sollte jedoch erst dann näher eingegangen werden, wenn nicht auf andere Weise zu helfen sei. Eine vollständige Verlegung der Fahrrinne nach dem ersten Plane erschien nicht nothwendig, wohl aber eine Erweiterung der bisherigen Rinne um 15 bis 20 m in den rechtseitigen Arm hinein nebst Beseitigung des Spaltdamms.

Mit den zur endgültigen Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse an den Latferder Klippen erforderlichen Arbeiten wurde 1893 begonnen. Die neue Rinne hat hierbei 38,5 m Sohlenbreite, rd. 50 m Spiegelbreite und 1,0 m Tiefe beim Korrektionswasserstande — 0,63 m a. P. Grohnde erhalten. Auf der linken Seite wird sie durch das alte Ufer begrenzt, auf der rechten Seite durch ein mit ihm annähernd parallel laufendes Werk, das mit den ausgebrochenen Steintrümmern hinterfüllt worden ist. Der bei den Arbeiten gewonnene Kies wurde dagegen vom Bauunternehmer als Oberbaumaterial an die Eisenbahnverwaltung verkauft. Ein Theil des Aushubs diente zum Baue der im Oberwasser hergestellten Buhnen und Grundschwellen.

Die vielfach durch ungünstige Wasserstände unterbrochene Bauausführung war bis zum Oktober 1895 so weit vorangeschritten, daß beide Rinnen von der Schiffahrt ohne Schwierigkeit benutzt werden konnten. Nachdem man auch den sie trennenden Theil des Spaltdamms beseitigt hatte, besitzt die Weser an den Latferder Klippen seit 1898 wiederum ein einheitliches Bett mit weniger als 1 ‰ Gefälle. Die im folgenden Jahre aufgetretenen Kiesablagerungen waren 1900 mit Beihülfe geringfügiger Baggerungen wieder verschwunden; beim Korrektionswasserstande hat das Bett auf 28 m Breite 1,0 m Tiefe. — Die Kosten der 1874/78 ausgeführten Arbeiten (einheitliches Fahrwasser ohne künstlich vertiefte Rinne) haben rd. 40 100 Mark betragen, diejenigen der 1879/90 bewirkten Bauten und Nacharbeiten (Trennung der künstlich vertieften Rinne durch Spaltdamm vom Hauptbette) 137 000 Mark, diejenigen der 1893/97 hergestellten endgültigen Anlage (einheitliches Fahrwasser mit künstlich vertiefter Rinne) 88 100 Mark, die Gesammtkosten also 265 200 Mark.

Im Vergleiche mit diesen schwierigen Strombauten sind diejenigen am Schnezer (Km. 124/126), unterhalb der Ohsener Fähre (Km. 126,6/127,1), sowie am Emmerkopfe und Tündernschen Brinke bis zur Fähre bei Ohr (Km. 127,3/129,9) von geringer Bedeutung. Ueber die genannten Stellen haben, wie oben erwähnt, 1816 und 1828 die Schiffer wegen des seichten Fahrwassers Klage geführt. Besonders unbequem war für sie der Emmerkopf, dessen grobes Geschiebe mit dem Wasserpfluge nicht zu vertreiben war.

Am Schnezer hatte die hannoversche Regierung in den fünfziger Jahren das Fahrwasser mit Buhnen eingeschränkt, aber nicht in ausreichendem Maße.

Dem planmäßigen Ausbaue ist der Stromlauf am Schnezer 1877/79, unterhalb der Ohsener Fähre 1875/76 und auf dem letzten Theile von der Eisenbahnbrücke bei Ohsen bis zur Fähre bei Ohr 1881/84 unterzogen worden. Die an den genannten und einigen anderen Stellen schon früher vorhanden gewesenen Werke scheinen von den Anliegern als Schutzbuhnen hergestellt zu sein, zum Theile schon vor langer Zeit. Denn die Beschwerdeschrift der preußischen Weserschiffer vom 22. Juli 1828 erwähnt bereits, daß „bei Ohr am sogenannten Winkel an der Seite des Fahrwassers der Schiffahrt sehr gefährliche Buhnen liegen." Da bis hierhin der Stau des Hamelner Wehres reicht, dürften diese Buhnen zum Schutze des an einer tiefen Grube gelegenen Ufers hergestellt worden sein.

## 4. Ausführung der Strombauten.

### a) Bauart der Strombauwerke.

Als mit den Strombauten an der Oberen Weser begonnen wurde, bediente man sich noch nicht des Steinbaues, sondern griff auf den Holzreichthum der benachbarten Wälder zurück. Wie auf S. 198 erwähnt, bestanden zwischen Braunschweig und der gefürsteten Abtei Korvey alte Verträge über Holzlieferung aus den Sollingforsten. Nach der preußischen Auffassung lauteten diese Verträge (vom 27. Oktober 1558 und 25. Oktober 1698) dahin, daß für die auf Rechnung des Landesfürsten der ehemaligen gefürsteten Abtei Korvey hergestellten Uferbauten alles Pfahl- und Wehr-Ruthen-Holz aus den Forsten des braunschweigischen Sollings frei entnommen werden dürfe, angeblich weil vordem ein großer Theil zu Korvey gehört habe.*) Von braunschweigischer Seite wurde jedoch hiergegen vorgebracht, die freie Lieferung von Holz zum Wehren bezöge sich nicht auf Schutzwehr- oder Uferbauten, sondern auf Fischwehre, worauf im 16. Jahrhundert großer Werth gelegt worden sei. Kaiser Ludwig der Fromme habe 832 dem Stifte Korvey „piscationem quandam in fluvio Wisera" und 32 Bauernstätten zum alljährlichen Fällen, Anfahren und Einbauen des Holzes für die sogenannten „hoiwares" in der Weser geschenkt. Abt Reinhard habe 1570 geschrieben, „daß Wir jährlich zur Erbauung eines Wehres in der Weser Gehölzer im Solling uns erholen", und im folgenden Jahre Beschwerde geführt über die Säumigkeit der Förster beim Zutheilen des Holzes, wodurch „Seine Gnaden nicht so bald wie es wohl vonnöthen die Wehre schlagen und aufbauen lassen können und also nicht geringen Abgang des Fischfanges daher tragen müssen." In dem am 25. Juni 1832 abgeschlossenen Staatsvertrage gestand indessen Braunschweig zu, daß alles nöthige Holzmaterial zu den Strom- und Uferbauten, welche für die Schiffbarkeit des Stromes und die Erhaltung des Leinpfads erforderlich sind, von der Brücke bei Höxter bis zum Hechtsgraben oberhalb Holzminden zinsfrei, jedoch gegen Vergütung des Hauerlohns, aus den Sollingforsten geliefert werden solle.

*) Das 822 in Korvey gegründete Benediktinerkloster sollte ursprünglich bei Neuhaus im Solling errichtet werden, wo von 815 an eine Niederlassung der Mönche bestanden hatte.

Diese Vergünstigung hatte zur Folge, daß im Korveyschen noch bis Ende der vierziger Jahre alle Strombauten mit Packwerk ausgeführt wurden, während man weiter ober- und unterhalb schon ein Jahrzehnt vorher zum Steinbau übergegangen war, weil die preußischen Staatsforsten das unentgeltlich zu liefernde Holz nur noch abgeben wollten, „insofern dies ohne Nachtheil durchforstungsweise geschehen könne." Schließlich stellten sich die Steine billiger als der Strauch, und 1849 wurde durch einen Ministerialerlaß für den Baukreis Höxter genehmigt, die Buhnen aus Schüttsteinen herzustellen, zumal man sie bei dieser Bauart niedriger anlegen und auch bei höheren Wasserständen weiter bauen konnte. In den dreißiger Jahren wurden die Strombauwerke ausschließlich aus Packwerk hergestellt; die Deckwerke erhielten 1,9 m breite Kronen und 1-fache Böschung, die Buhnen 2,5 m breite Kronen, 1-fache Seitenböschungen und 2-fache Kopfböschung, die zur Abschließung von Seitenarmen verwandten Sperrwerke 3,8 m breite Kronen, 1-fache vordere und 1,5-fache hintere Seitenböschung. Der Packwerkbau hatte jedoch erst in den zwanziger Jahren größere Verbreitung gefunden. Vorher stellte man die Einschränkungsbauten gewöhnlich aus Flechtzäunen mit 2 Pfahlreihen in 0,94 m Abstand her, die auch späterhin noch häufig angewandt wurden, um die Verlandung der Buhnenfelder zu beschleunigen. Im Korveyschen bestanden auch die Uferschutzbauten vielfach aus Pfahlreihen, da man für die Pfähle nur den Fuhrlohn aus dem Solling zu bezahlen hatte.

Nach dem oben erwähnten Ministerialerlasse sollten die Steinbuhnen 1,26 m Kronenbreite, 1-fache Seitenböschungen und 3- bis 4-fache Kopfböschung erhalten. Ihr Kopf sollte nicht gepflastert, sondern durch Verlegung schwerer Steine*) befestigt werden, ihre Krone vom Kopfe aus mit Neigung 1 : 24 ansteigen. Die neue Bauart verdrängte den Packwerkbau ziemlich rasch; von den 723 im Jahre 1859 im Baukreise Höxter vorhandenen Buhnen waren die weitaus meisten in Stein gebaut und die älteren Werke nachträglich mit Steinen befestigt worden, ebenso die zusammen 5,4 km langen Uferdeckwerke. Nachdem die Weser mit Dampfbaggern versehen war, stellte man die Buhnen und Parallelwerke gewöhnlich aus einem Kerne von Baggerkies her, der mit Schüttsteinen ummantelt wurde (über Kleinwasser pflastermäßig gepackt). Die Krone der Buhnen erhielt dann gewöhnlich etwas größere Breite von 2,3 bis 2,5 m und am Kopfe je nach den örtlichen Verhältnissen eine Höhenlage von 0,3 bis 0,7, meistens 0,6 m über dem zur Zeit der Bausausführung als maßgebend angenommenen niedrigsten Wasserstande. Während der Hauptbauthätigkeit schwankten die Annahmen hierfür von 0,30 bis 0,63 m a. P. Höxter; für den Pegel Polle wurde in der Regel —0,44 m, für den Pegel Grohnde —0,40 m, für den Unterpegel Hameln —0,73 m angenommen. Da seitdem wegen der Senkung des Wasserspiegels die Korrektionswasserstände +0,12 m a. P. Höxter, —0,62 m a. P. Polle und —0,63 m a. P. Grohnde eingeführt sind (vergl. S. 176), lagen die Buhnenköpfe meistens rd. 0,2 m, stellenweise bis zu 0,5 m höher über den niedrigen Wasserständen, als ursprünglich vorausgesetzt war, sind aber bei der Unterhaltung soweit erforderlich niedriger gelegt worden.

*) Neuerdings werden die Packsteine zerschlagen, um zu verhüten, daß die vom Eisgange losgerissenen und in die Stromrinne getriebenen großen Steine für die Schiffahrt gefährlich werden.

Die Buhnen haben bei den neueren Strombauten in der Regel an den Köpfen die Vorderböschung 1 : 4 und Seitenböschungen von 1 : 1 bis 1,5 erhalten. Die Krone steigt vom Kopfe nach dem Ufer mit 1 : 20 bis 50 an, und zwar kommen die steileren Neigungen hauptsächlich bei den in den siebziger Jahren, die flacheren bei den zuletzt ausgeführten Werken vor; jedoch sprechen hierbei auch die örtlichen Verhältnisse mit. Für die Lichtweite zwischen je zwei einander gegenüber liegenden Werken hat man bei den einzelnen ausgebauten Stellen in den oberen Strecken meistens das Maß 55 bis 60 m als mittlere Entfernung zwischen den Vorderkanten der Buhnenköpfe (d. h. als Abstand der Streichlinien) gewählt, in den unteren Strecken meistens ein größeres Maß, etwa 70 m (ausnahmsweise 75 m). Je nach dem innerhalb der einzelnen Stellen verschieden großen Gefälle beträgt die Lichtweite (Breite des Stromschlauchs zwischen den Buhnenköpfen) rd. 5 bis 6 m mehr oder weniger als das mittlere Maß. Da auch die Höhenlage der Köpfe verschieden groß ist, wechseln also die Breiten des eingeschränkten Stromschlauchs in weiten Grenzen von 50 bis 70 m (ausnahmsweise bis über 80 m). In Höhe des jetzt gültigen Korrektionswasserstandes beträgt die Breite des Niedrigwasserspiegels an den beiderseits ausgebauten Stellen in den oberen Strecken (Karlshafen—Forstbachmündung) durchschnittlich 48 bis 55 m, in den unteren Strecken (Forstbachmündung — oberhalb Hameln) meistens 55 bis 65 m.

Die mehrfach angewandten Parallelwerke, deren 1,3 bis 2,0 m breite Kronen in gleicher Höhe wie die Buhnenköpfe liegen, falls sie nicht als Leinpfaddämme oder Leitwerke höhere Lage erhalten haben, besitzen an der Wasserseite 1,5- bis 3-fache, an der Landseite 1- bis 1,5-fache Böschungen. Zur Verbauung großer Tiefen bediente man sich der mit etwa 1 : 10 geneigten Vorlagen (Stromschwellen) und der wagerecht angelegten Grundschwellen aus Schüttsteinen oder Senkfaschinen mit Steinbeschwerung, deren 2 bis 3 m breite Kronen 1,0 bis 1,4 m unter dem Korrektionswasserstande liegen, um die Schiffahrt nicht zu belästigen. Früher haben mehrfach bei Kleinwasser übermäßig tief gehende Flöße, die Eichenholz von der Werra nach Bremen brachten, die höher liegenden Grundschwellen beschädigt.

### b) Kosten der Strombauten.

An der preußischen Weser in den Baukreisen Höxter und Minden haben die jährlichen Bewilligungen für Instandhaltung des Fahrwassers, der Strombauwerke und der Leinpfade von 1815 bis 1833 zwischen 6655 und 9284 Thalern betragen. Im Jahrzehnte 1834/43 sind jährlich 15 010, sodann 1844/53 rd. 17 530 Thaler für die genannten Zwecke, einschließlich der Zuschüsse für Uferbauten, ausgegeben worden. Für den Zeitraum 1854/73 belaufen sich die jährlichen Bewilligungen auf 23 570 Thaler im Durchschnitt. Man kann also den Kostenaufwand bis zum Beginne des planmäßigen Ausbaues auf etwa 47 800 Mark im Durchschnittsjahre schätzen, wovon dem Baukreise Höxter rd. 17 800, dem Baukreise Minden rd. 30 000 Mark zugeflossen sein mögen. Der zum planmäßigen Ausbaue der Weserstrecke Karlshafen—Hameln erforderliche Geldbedarf

war in den Unterlagen der Denkschrift von 1879 für den Baukreis Höxter auf 208 000, für den Baukreis Hameln auf 179 000 Mk. geschätzt worden. Die 1884 als nothwendig nachgewiesenen Neubaukosten betragen für Höxter 83 000, für Hameln 70 000 Mk., diejenigen von 1893 zur „Nachregulierung" für die Wasserbauinspektion Hameln 178 000 Mark. Im Ganzen sind von 1874 bis zum Jahre 1900 in der Strecke Karlshafen—Hameln rd. 784 000 Mark für Neubauten ausgegeben worden, einschließlich des Ausbaues an den Latferder Klippen, aber ausschließlich der Hafenbauten bei Hameln und Höxter, sowie der Wehr- und Schleusenbauten bei Hameln. Die Ausgaben für die Unterhaltung der 96,76 km langen Wasserbauinspektion Hameln betragen an Tagelöhnen und Baustoffen, einschließlich der Kohlen für den Baggerbetrieb, seit 1890 im Durchschnitte jährlich 42 730 Mark. Zu beachten bleibt, daß von der oben genannten Stromlänge etwa 23,54 km auf Braunschweig entfallen; vom preußischen Antheile (73,22 km) liegen über 91 % oberhalb, nicht ganz 9 % unterhalb Hameln. Im braunschweigischen Baukreise Holzminden wurden 1870/99 für Neubauten und Unterhaltungsarbeiten an der Weser im Durchschnitte jährlich 41 275 Mark verausgabt, einschließlich der Baukosten für den Weserhafen bei Kemnade und für den neuen Lösch- und Ladeplatz bei Holzminden.

### c) Baggerungen.

Aehnlich wie in der Weserstrecke Münden—Karlshafen sind auch in der Strecke Karlshafen—Hameln zur Freihaltung der Fahrrinne von den beim Hochwasser und Eisgange hineingetriebenen Kiesmassen und Geröllen Baggerungen und die Verwendung von Zangenschiffen unentbehrlich. Noch bis in die sechziger Jahre behalf man sich bei der Beseitigung von Kiesablagerung mit dem Wasserpfluge; aber schon 1868 erklärte die Hamelner Handelskammer die Anschaffung eines Dampfbaggers zur raschen Entfernung der vom Winterhochwasser in die Fahrrinne geworfenen Geschiebe als dringendstes Bedürfniß der Schiffahrt. Dem Baukreise Hameln wurde 1877, dem jetzt mit diesem zu einer Wasserbauinspektion vereinigten Baukreise Höxter 1878 ein Dampfbagger überwiesen, um namentlich beim Ausbaue des Fahrwassers an den aus grobem, sehr fest gelagertem Geschiebe bestehenden Köpfen, beim Durchbrechen der aus den Wildbächen eingeschwemmten Schuttkegel und beim Beseitigen des durch Sprengarbeit zertrümmerten, in der Sohle anstehenden Felsens verwandt zu werden. Solche Felssprengungen haben, wie bereits erwähnt an mehreren Stellen, besonders in größerem Umfange am Taternkopfe bei Herstelle und an den Latferder Klippen stattgefunden. Gelegentlich des Wehrbaues bei Hameln wurde 1886 für den dortigen Baukreis ein zweiter Dampfbagger beschafft. Nachdem die meisten Neubauten beendigt waren, konnte 1889 der Höxtersche Bagger an die Wasserbauinspektion Celle abgegeben werden.

Außer den beiden fiskalischen Hamelner Baggern und dem zur braunschweigischen Kreisbauinspektion Holzminden gehörigen Dampfbagger, über deren Verwendung bei Arbeiten auf den Grenzstrecken am 5./6. November 1884 eine Vereinbarung getroffen worden ist, sind seit längerer Zeit Privatbagger zur Ge-

winnung von Kies für Bauzwecke in Thätigkeit. Das Baggergut wird am Bagger durch Siebvorrichtung zur Kiesgewinnung sortiert und der ausgesiebte Sand in den Buhnenfeldern abgelagert. Nach den bisherigen Bestimmungen durften die Privatbagger an den ihnen zugewiesenen Stellen bis zu einer Tiefe von 0,2 m unter Normalsohle baggern, und mußten mindestens 10 m vom Ufer, 5 m von den Buhnen Abstand halten. Seitdem der Ausbau des Stromes in der Hauptsache fertiggestellt ist, übertrifft die von den Privatbaggern aus dem engeren Stromschlauche geförderte Bodenmasse ganz bedeutend diejenige, die von den fiskalischen Baggern herausgenommen worden ist. Innerhalb der Wasserbauinspektion Hameln wurden nämlich 1890/99 jährlich im Durchschnitt 24 640 cbm Baggergut von fiskalischen und 48 015 cbm von den Privatunternehmern gehörigen Baggern gefördert, im Ganzen also jährlich 72 655 cbm. Die größte gebaggerte Bodenmasse entfällt mit 105 200 cbm auf das Jahr 1898, die kleinste mit 51 100 cbm auf das Jahr 1899.

### 5. Verhältnisse im Hochwasserbette.

#### a) Klagen wegen Ueberströmungen.

Meistens liegen die Ufer so hoch über dem gewöhnlichen Wasserspiegel, daß selbst beträchtliche Anschwellungen noch unter Bordhöhe bleiben. Eisversetzungen, die früher nicht selten übermäßiges Anwachsen der Wasserstände und Ueberschwemmungen verursacht haben, z. B. 1847 im Winkel am Ohrberge, pflegen sich seit dem Ausbaue des Stromes bald von selbst zu lösen, ohne Gefahren hervorzurufen. Erst wenn die Abflußmenge solche Größe besitzt, daß die Pegelstände 4,8 m a. P. Höxter und 4,0 m a. U. P. Hameln überschritten werden, findet Ausuferung in größerem Maße und Ueberfluthung der niedrigen Ländereien statt. An manchen Stellen, besonders bei den scharfen Buchten des Stromes, entwickeln sich alsdann Seitenströmungen mit starkem Gefälle und entsprechend großer Geschwindigkeit, die auf den überströmten Grundstücken mancherlei Schaden anrichten. Dies geschah wohl von jeher, und zwar ehemals sicherlich in höherem Maße als jetzt, nachdem das Strombett selbst vertieft und besser aufnahmefähig geworden ist. Die von solchen (übrigens nur bei sehr bedeutenden Hochfluthen mit erheblichen Nachtheilen verbundenen) Ueberströmungen betroffenen Grundbesitzer sind aber leicht geneigt, derartige Ereignisse gerade wegen ihrer Seltenheit jedesmal als etwas noch nicht Dagewesenes anzusehen und die inzwischen stattgehabten wasserwirthschaftlichen Maßnahmen dafür verantwortlich zu machen. Solche Klagen sind regelmäßig nach ungewöhnlichen Hochfluthen aufgetreten, neuerdings also hauptsächlich nach dem großen Hochwasser vom November 1890. Dabei lag es gewöhnlich am nächsten, die in den Strom eingebauten Werke als Ursache für die vermeintliche Steigerung der Hochwassergefahr anzusehen, obgleich sie durch Ausbildung eines tiefen Stromschlauches die Abführung des Hochwassers nur erleichtern können. So wurde in den neunziger Jahren den braunschweigischen Buhnen am rechten Ufer oberhalb Fürstenberg irrigerweise die Schuld an der angeblich frühzeitigeren Ausuferung und an der Verstärkung des linkseitigen Hochwasserabbruchs am Steinberge unterhalb Wehrden von dem

preußischen Uferbesitzer zugeschrieben. In der Lüchtringer Bucht schrieb man dem Weidenwuchse auf den Anlandungen der Buhnen des linkseitigen Ufervorsprungs eine Abdrängung der Hochwasserströmung nach der rechtseitigen Grube und auf das Seitengelände zu; thatsächlich fließt hier bei großen Hochfluthen ein namhafter Theil der Wassermasse rechts ab, um der anschließenden großen Stromschleife nicht folgen zu müssen. Bei der Besichtigung durch den Wasserausschuß im Mai 1895 wurde festgestellt, daß nicht die seit der Spiegelsenkung etwas zu hoch liegenden (und 1896 erniedrigten) Buhnen, sondern die Weidenpflanzungen auf dem hohen linkseitigen Ufervorsprunge eine Ablenkung des Hochwassers begünstigen könnten. Offenbar wurde aber das Maß dieser Einwirkung von den Lüchtringer Grundbesitzern erheblich überschätzt, da eine solche Abströmung stets stattgefunden hat, wenn das Wasser die Uferborden überstieg, und nach den örtlichen Verhältnissen nur durch Eindeichung abgewehrt werden könnte; die Ursachen der Abströmung sind früher erwähnt.

### b) Hochwasserverhältnisse bei Holzminden und Stahle.

Besonders kennzeichnend für die falsche Beurtheilung der Hochwasserverhältnisse sind die bei derselben Bereisung des Wasserausschusses vorgebrachten Beschwerden der Gemeinde Stahle über Vermehrung der Ueberschwemmungsgefahr ihrer linkseitigen Niederung durch eine Vorschiebung der rechtseitigen Ufermauer bei Holzminden und durch den weiter unterhalb auf der rechten Seite liegenden Deich der braunschweigischen Domänenverwaltung. In beiden Beziehungen konnten die Beschwerden nicht für begründet erachtet werden, da an der Deichanlage überhaupt keine Aenderungen vorgenommen sind und diejenigen an der Holzmindener Ufermauer die Hochwasserabführung keinesfalls nachtheilig beeinflussen. Diese unterhalb der neuen Brücke hergestellte Ufermauer hat stromabwärts Gefälle erhalten, um bei verschiedenen Wasserständen bequem ein- und ausladen zu können, und liegt hierdurch niedriger als das frühere Ufer; sie ist in der zwischen Preußen und Braunschweig vereinbarten Streichlinie errichtet, hat also den Stromquerschnitt nicht verengt, sondern erweitert, weil eine senkrechte Abgrenzung an Stelle der flachen Böschung getreten ist. Außerdem sei, wie der braunschweigische Kreisbauinspektor erklärte, im Falle des Bedürfnisses eine Vergrößerung des Hochwasserquerschnittes durch Zurücklegung oder Beseitigung der in geringem Abstande vom Ufer befindlichen hohen Gartenmauern beabsichtigt. Aus diesem Grunde ist die Beseitigung der Schuttmassen, die am städtischen Ufer bei der Steinbreite im Vorlande des dortigen Schutzdamms abgelagert worden waren, inzwischen erfolgt.

Ganz ähnliche Klagen hatte die Gemeinde Stahle bereits nach den Hochfluthen im Anfange der fünfziger Jahre erhoben, und zwar wurde 1853 dem damals neuen Hafendamme oberhalb Holzminden, 1854 den braunschweigischen Buhnenbauten unterhalb dieser Stadt Schuld gegeben. Die Beschwerden konnten bei der eingehenden Untersuchung gleichfalls nicht für begründet gehalten werden. Da sie jedoch voraussichtlich nach einem abermaligen großen Hochwasser in der einen oder anderen Form wiederum auftauchen werden, erscheint ein näheres Eingehen auf die Ergebnisse dieser Untersuchung wohl angezeigt. Die Stahler, von

der Weser mit einem großen Bogen umflossene Niederung umfaßt 1,4 qkm, wovon über 1 qkm bei ungewöhnlichen Hochfluthen der Beschädigung durch Vernichtung der Saaten, Ausflößen der Ackerkrume und Versandung ausgesetzt sind. Von der Eindeichung nahm man Abstand, weil der Deich, um die Hochwasserverhältnisse in Holzminden nicht zu verschlechtern, so weit zurückgelegt werden müßte, daß seine Kosten in keinem angemessenen Verhältnisse zum Werthe der geschützten Ländereien gestanden hätten. Uebrigens lag auch kein Antrag auf Eindeichung vor, sondern die Beschwerden behaupteten in erster Linie, durch Abdrängung des Hochwassers gegen das linkseitige Ufer seien starke Zerstörungen entstanden. Von Alters her befindet sich der untere Stadttheil von Holzminden im natürlichen Ueberschwemmungsgebiete der Weser und ist durch die Stadtmauer und Gartenmauern gegen Durchströmung geschützt. Eine solche hätte nur eintreten können durch ein 4 m weites, 1853 bereits seit längerer Zeit zugemauertes Stadtthor, aber erst bei Wasserständen von 4,1 bis 4,4 m a. P. Holzminden, die etwa dem mittleren Hochwasser entsprechen. Die Lage der Stadt im Ueberschwemmungsgebiete ist daher ein nicht zu beseitigendes Abflußhinderniß, das zweifellos einen für die linkseitige Niederung nachtheiligen Aufstau verursacht, der aber schon seit Jahrhunderten besteht. Durch die 1836/37 erfolgte Herstellung des Hafens und seines hochwasserfreien Hafendammes, oberhalb der Stadt und parallel mit der Stadtmauer gelegen, hat keine Vergrößerung dieses Aufstaues stattgefunden, weil das betreffende Gelände vorher im Stauwasser lag. Ebenso wenig haben die in Steinbau ausgeführten Uferdeckwerke bei Holzminden (die jetzt größtentheils durch jene Ufermauer ersetzt sind) und die Buhnenanlagen in der Steinbreite unterhalb der Stadt ungünstig auf die Hochwasserabführung eingewirkt, vielmehr diese bedeutend erleichtert, weil der früher verflachte Stromschlauch eine bedeutend größere Tiefe bekommen hatte und zum Nutzen der linkseitigen Ländereien einen größeren Theil der Hochwassermenge ableiten kann. Die Ursache der Uferzerstörung sei, wie der Schlußbericht über die damalige Untersuchung näher ausführt, nur eine Folge der Vernachlässigung des Uferschutzes. Eine bessere Instandhaltung der Ufer, deren Fuß durch die von der preußischen Regierung hergestellten Strombauwerke großentheils gesichert wäre, ließe sich wegen des Mangels einer Uferbauordnung nicht erzwingen. Schließlich erklärten sich die Anlieger zur gemeinsamen Herstellung von Uferdeckwerken, Abflachung und Bepflanzung der Ufer bereit und erbaten einen Staatszuschuß für die auf 20 300 Mark veranschlagten Kosten. Durch Allerhöchsten Erlaß vom 20. März 1854 wurde die Beschwerde abgewiesen, aber für die Instandsetzung der beschädigten Uferstrecke eine Beihülfe bis zur Hälfte der anschlagsmäßigen Kosten bewilligt.

### 6. Eindeichungen.

Die älteste Deichanlage an der Weserstrecke Karlshafen—Hameln ist der rechtseitige, ursprünglich vom Besitzer des Rittergutes Meinbrexen gebaute, nach mehreren Durchbrüchen 1888/89 vom Gutsbesitzer und der Gemeinde gemeinschaftlich neu hergestellte und seitdem unterhaltene Schutzdamm bei Meinbrexen (Km. 56,0/56,8). Er beginnt am hochwasserfreien Gelände in 119 m Abstand

vom rechten Ufer und läuft 0,8 km weiter unterhalb in 202 m Abstand als Streichdeich in die Niederung aus, schützt also die Ortschaft, das Rittergut und rd. 0,6 qkm Ländereien (Ackerland und Wiesen) gegen Ueberströmung, nicht aber gegen Rückstau. Besondere Entwässerungsanlagen außer der gewöhnlichen Flurentwässerung sind nicht vorhanden. Seine 2,0 m breite Krone liegt auf 7,1 bis 7,3 m a. P. Holzminden, d. h. 1,1 bis 1,3 m über dem höchsten bekannten Wasserstande vom 19. Januar 1841. Die Böschungsanlage beträgt an der Außenseite 1 : 2,4 bis 3,2, an der Binnenseite 1 : 1,5 bis 2. An seinem Endpunkte beträgt der Abstand vom linkseitigen Eisenbahndamme der Linie Scherfede—Holzminden, der dort das Ueberschwemmungsgebiet begrenzt, oberhalb Blankenau 375 m.

Unterhalb Holzminden zieht vom rechtseitigen hochwasserfreien Gelände am sogenannten Forster Dammbruche der hochwasserfreie Schutzdamm zwischen Holzminden und Forst (Km. 82,8/86,9), der braunschweigischen Domänenkammer gehörig, auf 4,1 km Länge bis zur Mündung des Beverbachs oberhalb des Gutshofs der Domäne Forst. Am Beginne beträgt sein Abstand vom rechten Ufer 986 m, von der Kreuzung des Hellegrabens an aber nur noch 27 bis 129 m. Dem jenseitigen hochwasserfreien Gelände nähert er sich am meisten bei Km. 85,6, und zwar auf nur 190 m Abstand von der am Weserhange entlang führenden Kunststraße. Unter Hinweis auf die früheren Mittheilungen über die von dieser Hochwasserstromenge verursachten Unregelmäßigkeiten und zur Verbesserung der Hochwasservorfluth der linkseitigen, zu Stahle gehörigen großen Masch (Km 83/85) empfiehlt sich eine Abgrabung des rechtseitigen Deichvorlandes, das wegen seiner zu hohen Lage ohnehin nicht als Wiese, sondern nur als mangelhafte Weide benutzbar ist. Die 1,9 bis 2,3 m breite Deichkrone liegt am Anfange und Ende auf 6,5 bis 6,6, längs des Stromes meist 6,7 bis 7,2 m a. P. Holzminden, d. h. 0,5 bis 1,2 m über dem Höchststande. Die Böschungsanlage beträgt außen 1 : 2 bis 3,5, binnen 1 : 1,5 bis 2,4. Der 1830/32 gebaute, nach den Durchbrüchen bei den Hochfluthen von 1841 und 1851/52 verstärkte Deich schützt die 4,2 qkm große Niederung (Ackerland und Wiesen) der Domänen Forst und Allersheim, und zwar die Forster Niederung nur gegen Ueberströmung, nicht gegen Rückstau. Die Entwässerungsgräben münden theilweise in den Beverbach, theilweise in den Hellegraben, der mit einem 2,8 m weiten, 2,4 m hohen Durchlasse durch den Deich geführt ist. In letzteren Graben wird die Allersheimer Niederung entwässert, die gegen Rückstau durch den vom Durchlasse des Hellegrabens auf 0,85 km Länge bis zum hochwasserfreien Gelände hinauf ziehenden Schutzdamm der Domäne Allersheim gesichert ist. Seine Krone liegt bei der Abzweigung vom Hauptdeiche auf 7,1 m, beim Einschneiden in das Gelände auf etwa 6,6 m a. P. Holzminden. Als Rückstaudeich hat er kleinere Abmessungen erhalten, nämlich rd. 1,2 m Kronenbreite, stromaufwärts 2,5- und stromabwärts 2-fache Böschungen. Zur Entwässerung des obersten Theiles der Niederung dient ein 200 m vom Anfange des Hauptdamms angebrachtes Siel mit 0,2 m weitem Betonrohre.

Zu erwähnen ist ferner noch der kleine Schutzdamm an der Steinbreite unterhalb Holzminden (Km. 80,77/80,96), der ein dieser Stadt gehöriges,

2 ha großes Grundstück (die Steinbreite) mit Baumpflanzungen, das zur Abhaltung von Märkten und öffentlichen Lustbarkeiten dient, gegen Ueberströmung bei gewöhnlichen Hochfluthen schützt. Dieser Streichdeich von 230 m Länge, dessen Krone durchschnittlich auf 5,0 bis 5,4 m a. P. Holzminden, also 0,6 bis 1 m unter dem Höchststande liegt und stromabwärts sich bis zur Uferhöhe (3,5 m a. P.) erniedrigt, beginnt in 80 m Abstand vom rechten Ufer, nähert sich diesem zunächst bis zu 44 m und läuft dann mit zuletzt 56 m Abstand annähernd parallel zur Streichlinie des Strombetts. Wo er seine Biegung macht, ist die Höhenlage der Krone auf 6,1 m a. P. gebracht worden, kann also das höchste Hochwasser abwehren. Obgleich er hier nur 130 m vom jenseitigen, nicht hochwasserfreien Ufer der Stahler Niederung absteht, so hat doch diese 1879/80 hergestellte Dammanlage die ungünstigen Hochwasserverhältnisse für die linkseitige Niederung nicht verschlechtert, da ihre Fluchtlinie hinter den unter- und oberhalb weiter vorspringenden alten Gartenmauern zurück bleibt und die Ausbreitung des Hochwassers durch Rückstau nicht behindert wird. Die Kronenbreite beträgt 1,0 m, die Böschungsanlage auf der Außenseite 1 : 2,4 bis 3,2, auf der Binnenseite 1 : 1,9 bis 2,5.

Der Leitdamm an der Dölmer Gosse (Km. 102,0/102,85) ist ein auch bei höheren Wasserständen die Abflußmenge im Stromschlauche zusammenhaltendes Parallelwerk, das beim Ausbaue dieser schwierigen Strecke 1889 angelegt wurde, um die früher durch seitliche Abströmung des Hochwassers stets neu entstandenen Ablagerungen in der Fahrrinne zu verhindern. Für den bei Km. 102,76 mündenden Eichelbach ist eine 40 m breite, von Parallelwerken eingefaßte Lücke gelassen, in der sich die zu Bauzwecken entnommenen Geschiebe des Baches ablagern. Der Leitdamm hat oberhalb dieser Lücke 0,80, unterhalb 0,35, zusammen 1,15 km Länge, eine Kronenbreite von rd. 1,0 m und beiderseits 2-fache Böschungen; die Höhenlage der Krone beträgt rd. 2,5 m a. P. Polle, sodaß der Damm gegen Anschwellungen von etwa 2,2 m über Mittelwasser Schutz gewährt. Er liegt auf einer durch ältere Buhnen entstandenen Anlandung, die 1860 mit der Verpflichtung zur Unterhaltung der damals bereits fast ganz landfest gewordenen Buhnen an die Gemeinde Pegestorf und einzelne Anlieger überlassen worden war. Obgleich diese von der Herstellung des Leitdamms, der ihre Ländereien gegen mäßiges Hochwasser schützt, erheblichen Nutzen hatten, stellten sie nach der Ausführung übermäßige Forderungen für den Grunderwerb, erklärten sich aber schließlich durch die Bewilligung von 716 Mark befriedigt.

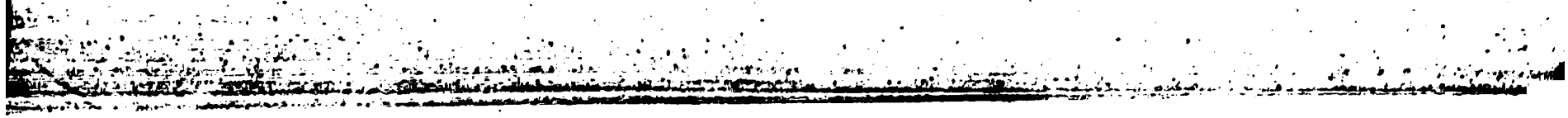
Ebenso wie die genannte Anlage hauptsächlich für die Führung des Hochwasserstroms bestimmt ist, finden sich derartige Leitdämme auch noch an anderen Stellen, z. B. der Fürstenberger Gutsdeich oberhalb Km. 61 rechts, der Wehrdener Gutsdeich (Km. 62/63) unterhalb Wehrden links, an der Fürstenberger Eisenbahnbrücke beiderseits, oberhalb der Holzmindener Straßenbrücke links, letztere im Anschlusse an die rechtwinklig dazu liegenden hochwasserfreien Dammrampen, ferner der zur Domäne Heidbrink gehörige kleine Damm bei Km. 91 rechts oberhalb Polle. In der Feldmark Hajen befinden sich auf der rechten Seite des Stromes hinter der hohen Uferrehne, in rd. 15 bis 20 m Abstand von der Uferkante beginnend, 4 kurze Querdämme, die nach rechts in das wieder

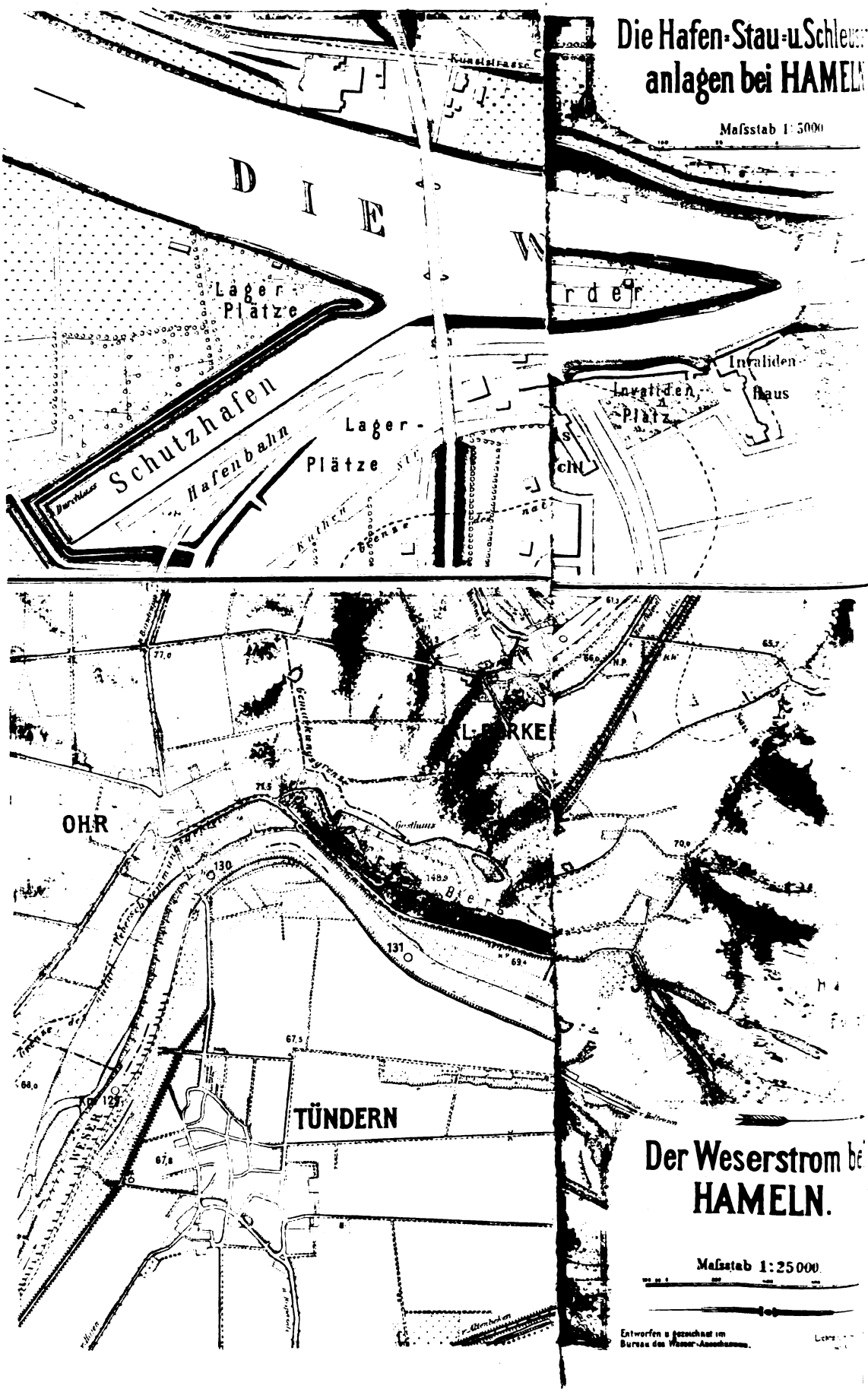
ansteigende Gelände auslaufen und von den Ackerlandbesitzern angelegt sind, um die Bodenkrume gegen Abspülung durch eine Seitenströmung zu schützen.

Der am linken Ufer der Emmer kurz vor ihrer Mündung zum Schutze einer rd. 0,4 qkm großen Niederungsfläche der Gemarkung Emmern und der Dorflage gegen Sommerhochwasser hergestellte Emmer-Sommerdeich (Km. 127,4/128,0) ist Eigenthum der Gemeinde Emmern, die ihn 1879 durch Verstärkung und Ausbau einer älteren, aus den dreißiger und vierziger Jahren herrührenden Anlage in seinen jetzigen Zustand gebracht hat. Er beginnt an der Emmerbrücke der nach Emmerthal führenden Straße, zieht in 50 bis 100 m Abstand an der Emmer entlang und endigt nach 1,22 km langem Laufe in 160 m Entfernung vom linken Weserufer, mit dem in seiner Fortsetzung eine Hecke parallel läuft. Die Breite der auf 5,8 bis 6,1 a. O. P. Hameln (also rd. 0,2 bis 0,5 m unter dem bekannten Höchststande) gelegenen Krone beträgt 1,5 bis 2,0 m, die Böschungsneigung außen 1 : $1^3/_4$ bis $2^1/_4$, binnen 1 : 2 bis 3. Abgesehen von der gewöhnlichen Flurentwässerung, sind für die dem Rückstaue ausgesetzte Niederung (Acker- und Gartenland) keine besonderen Entwässerungsvorkehrungen getroffen; nur ein verschließbarer Deichschlitz kann beim Ablaufen der Fluth zur rascheren Ableitung des Hochwassers geöffnet werden.

Die genannte Deichanlage liegt in 330 m Abstand von dem am rechten Weserufer befindlichen Ohsen—Tünderner Deiche (Km. 127,1/129,5) des mit Statut vom 13. Juni 1864 errichteten Deichverbandes. Er beginnt im Garten der Domäne Ohsen an einer zum rechtseitigen Berghange führenden Querverwallung, welche die seitliche Abströmung des Hochwassers durch die am rechtseitigen Thalrande nach Hameln führende Alte Weser verhindert, und endigt an der von Tündern zur Fähre bei Ohr führenden Straße. Der auf 2,44 km Länge in 1- bis 200 m Abstand mit der Weser parallel laufende Deich schützt die dahinter gelegenen Grundstücke der genannten Domäne und der Feldmark Tündern, sowie dieses Dorf gegen Ueberströmung, aber nicht gegen Rückstau. Seine 2,5 m breite Krone liegt auf 5,73 m a. P. Grohnde, also rd. 0,5 bis 0,6 m über dem bekannten Höchststande vom 19. Januar 1841. Die Böschungen haben außen 3-fache, binnen 2,5-fache Anlage. Die Entwässerung erfolgt unterhalb des Deichendes nach der Weser; nur für das von der Domäne Ohsen und aus den Straßengräben kommende Wasser befinden sich bei Km. 127,15 und 127,30 zwei Plattensiele mit 0,60 und 0,50 m Lichtweite, 0,80 m und 0,50 m Lichthöhe. Schon 1749 war ein Damm von Tündern bis zur Ohrer Fähre, 1811 ein solcher bei Ohsen angelegt worden. Diese niedrigen Wälle wurden jedoch mehrfach zerstört, besonders bei einer großen Eisversetzung, die im Januar/Februar 1847 am Ohrberge entstanden war und eine sehr nachtheilige Ueberschwemmung der rechtseitigen Niederung, sowie des Dorfes Tündern verursacht hatte. Dieses Ereigniß gab in Verbindung mit der Verkoppelung von Tündern, die 1861 beendigt wurde, Anlaß zu dem 1856/58 von der Domänenverwaltung und den betheiligten Grundbesitzern jener Gemarkung bewirkten Baue des Deiches, der seitdem von ihnen in Kabelwirthschaft unterhalten wird. Der Besitzer des Gutes Ohr giebt an, durch den Bau des Deiches und der von ihm buhnenartig in das Vorland führenden Wegerampen werde

die Hochwasserströmung in stärkerem Maße als früher gegen das linke Ufer gedrängt; außerdem wünscht er, bei einem etwa in Aussicht stehenden Ausbaue der scharfen Stromkrümmung am Ohrberge möge auf die Abgrabung des rechtseitigen Ufervorsprunges Bedacht genommen werden. Daß eine Verlängerung des Ohsen—Tünderner Deiches zum Schutze der hier beginnenden und bei Hameln endigenden, breiten Niederung in Vorschlag gebracht war und weshalb davon Abstand genommen worden ist, wird bei Betrachtung der Hochwasserverhältnisse bei Hameln im folgenden Kapitel erörtert. Bevor wir hierzu übergehen, sei noch der kleine, 1854 vom Besitzer des Gutes Ohr gebaute Ohrmarschdeich erwähnt, der längs der Gemarkungsgrenze zwischen Ohr und Hameln von der linkseitigen Hameln—Pyrmonter Kunststraße bis auf rd. 100 m Abstand nahezu rechtwinklig nach dem Strome zieht und dann, parallel mit ihm, allmählich in das Gelände ausläuft.




Die Hafen-Stau-u.Schleus
anlagen bei HAMEL
Maßstab 1:5000
Lager-Plätze
Schutzhafen
Hafenbahn
Lager-Plätze
Invaliden-Haus
Invaliden-Platz
OHR
TÜNDERN
Der Weserstrom be
HAMELN.
Maßstab 1:25000
Entworfen u. gezeichnet im Bureau des Wasser-Ausschusses.

## 2. Abtheilung. 4. Kapitel.

# Wasserwirthschaftliche Verhältnisse bei Hameln.

Die wasserwirthschaftlichen Verhältnisse bei Hameln sind so eigener Art, daß ihre Darlegung ein besonderes Kapitel erfordert. In erster Linie prägt die Wehr- und Schleusenanlage der Eigenart ihren Stempel auf. Soweit der Stau des Wehres zurückreicht (Km. 130), hat sich bisher die Wassertiefe auch bei Niedrigwasser als für die Schiffahrt genügend und die Herstellung von Strombauten als nicht nothwendig erwiesen. Spuren des hydraulischen Staues sind noch weiter oberhalb bis Km. 128/9 bemerkbar, aber ohne Bedeutung. Unterhalb des Wehres liegt eine längere Strecke, deren Gefäll- und Querschnittsverhältnisse in innigem Zusammenhange mit der Höhenlage des Wasserspiegels im Unterwasser der Mühlen und der Schiffschleuse bei Hameln stehen. Wenn man letztere Grenze etwas reichlich weit steckt, d. h. aus Zweckmäßigkeitsgründen bis zum Ende der Wasserbauinspektion Hameln (Km. 141,62), so umfaßt unser 4. Kapitel die Beschreibung der wasserwirthschaftlichen Zustände in der rd. 11,6 km langen Weserstrecke ober- und unterhalb Hameln von Ohr bis Fischbeck. Da die Stromthalkarte in 1 : 50000 (Bl. 12/13) zur Veranschaulichung unserer Mittheilungen nicht ausreicht, haben wir diesem Bande ein Kartenbild in größeren Maßstäben beigefügt: für den Stromlauf von Tündern bis unterhalb Hameln in 1 : 25000, für die Strecke bei der Stadt in 1 : 5000.

### 1. Oertliche Verhältnisse bei Hameln.

Die rechtseitige, bei Ohsen beginnende breite Niederung oberhalb Hameln ist früher von mehreren Stromarmen durchzogen worden, die ihre Lage mehrfach verändert haben und sich theilweise vor der Stadt wieder vereinigten (vergl. S. 17/18). Wie früher erwähnt, ist offenbar ehemals ein bedeutender Stromarm im Osten von Hameln durch die Fluthmulde gegangen, die noch bei den höchsten bekannten Hochfluthen im 19. Jahrhunderte durchströmt, aber infolge der fortgeschrittenen Bebauung jetzt für den Hochwasserabfluß verschlossen worden ist. Die Stadt liegt also zwar größtentheils im natürlichen Ueberschwemmungsgebiete der Weser und des Hamelbachs, der den alten Festungsgraben speist, kann aber gegenwärtig aus dem Hauptstrome nur noch durch Rückstau unter Wasser

gesetzt werden. Die gesammte Abflußmenge der Hochfluthen muß vielmehr ihren Weg durch die Stromenge zwischen dem von Natur hochwasserfreien Gelände am rechten Ufer, von dem die Straßenbrücke ausgeht, und dem linkseitigen, hochwasserfrei geschütteten Brückenkopfe nehmen, also durch einen nur 180 m breiten Schlauch, der jedoch durch den bebauten Werder in zwei Arme gespalten und durch die Brückenpfeiler theilweise versperrt ist.

Der Werder, eine jener an der Weser früher nicht seltenen langgestreckten Inseln, wird von der Straßenkreuzung an seiner Südspitze berührt, sodaß die Brückenanlage aus zwei in gleicher Flucht liegenden Straßenbrücken besteht. Die Stauanlage besteht gleichfalls aus zwei Wehren, die schräge zur Achse des Stromes von links nach rechts streichen, wogegen die Brückenfluchtlinie annähernd rechtwinklig zur Stromachse gerichtet ist. Das vom linken Ufer nach der südlichen Werderspitze führende Obere Wehr liegt also oberhalb der linkseitigen Straßenbrücke, die den linken Wesserarm im Unterwasser der Stauanlage überschreitet. Dagegen liegt das vom Werder zum rechten Ufer führende Untere Wehr unterhalb der im Oberwasser der Stauanlage den rechten Wesserarm überschreitenden rechtseitigen Straßenbrücke.

Beide Anlagen, die Brücken- und Stauanlage, sind in anderer Form schon Jahrhunderte alt; wahrscheinlich stammen sie aus dem 11. Jahrhundert, in welchem die Stadt Hameln entstand. Im 14. Jahrhundert hat bereits ein lebhafter Mühlenbetrieb bestanden, und das Stadtsiegel von 1350 zeigt die Gestalt des Mühleneisens mit der Umschrift Sigillum quernhamelensium. Vom 12. bis 15. Jahrhundert führte die Stadt den Namen Quern-Hameln, d. h. Mühlen-Hameln, woraus hervorgeht, welche große Bedeutung man zu jener Zeit dem dortigen Müllereigewerbe beimaß. Vielleicht ist anfangs die Stromschnelle, die an der Durchbruchstelle des Stromes durch den vormaligen Bergwall wohl von jeher vorhanden war, zum Betriebe von Schiffmühlen benutzt worden und der die Stadt östlich umfließende Stromarm zum Betriebe fester Mühlen. Schon 1314 ist von den Wehren des westlichen Armes (den Schlagten) die Rede. Ob sie zur besseren Ausnutzung der Wasserkraft oder ob sie lediglich zur Speisung der Stadtgräben hergestellt worden sind, wie Sprenger*) angiebt, ist nicht sicher festzustellen, letzteres aber wenig wahrscheinlich, da Hameln damals auf einer Insel lag und nach der Verlandung des rechtseitigen Stromarmes die Hamel, die sich früher in ihn ergoß, als Wallgraben und Mühlgraben benutzt wurde. Möglicherweise bezweckten die Schlagten, der schon im Mittelalter drohenden Verlandung des für die Vertheidigung und den Mühlenbetrieb wichtigen östlichen Armes vorzubeugen. Als nach der 1374 bei Ohsen stattgehabten Stromverlegung

*) v. Reitzenstein, „Sprenger's Geschichte der Stadt Hameln". 2. Aufl. Hameln, 1861. (Die erste Auflage ist 1825 von Sprenger herausgegeben worden.) Nach diesem Werke wären die Mühlen „viel späteren Ursprunges, als daß sie auf die Entstehung der Schlagten eingewirkt haben könnten." Gemeint sind hierbei die Mühlen am jetzigen Stromlaufe; an anderer Stelle wird aber von der „nahe am Ausflusse der Hamel in die Weser" befindlichen Thymühle, die schon im 14. Jahrhundert vorhanden war, gesagt: „Sie muß anfänglich, als die Weser noch die Ostseite der Stadt berührte, von einem Arme derselben getrieben worden sein."

(vergl. S. 17) die Ausbildung eines einheitlichen Stromlaufs wünschenswerth geworden war und durch Strombauten unterhalb des Ohrberges im 16. Jahrhundert erzielt wurde, schritt man im 17. Jahrhundert zur Anlage der Mühlen auf dem Werder und an der Fischpforte.

Die am Anfange des 19. Jahrhunderts noch im Besitze der Stadt Hameln befindlichen Wehre waren an Stelle älterer Stauwerke um das Jahr 1634 gebaut worden und dienten zum Betriebe der städtischen Mühlen, außerdem auch für den städtischen Lachsfang. An der rechten Seite des Oberen Wehres lag und liegt noch auf dem Werder die Brückmühle (Brückermühle) unmittelbar neben der Straßenbrücke, die sie von beiden Ufern aus zugänglich macht. Wie Sprenger mittheilt, ist die „Werder- oder Brücker-Mühle" 1635, also gleichzeitig mit dem Neubaue der Wehre, errichtet worden, wahrscheinlich auch die an der rechten Seite des Unteren Wehres bei der Fischpforte befindliche Pfortmühle, an deren Stelle auf dem Stadtplane von 1622 die städtische Wasserkunst angegeben ist; 1656 war sie jedenfalls bereits vorhanden. Die unmittelbar neben ihr gelegene Freifluthschleuse, die nach wie vor besteht, war bis zum Anfange des 17. Jahrhunderts mit einer „Fiehre" oder „Loch" genannten Floß- und Schiffsrinne versehen; man darf sie sich wohl ähnlich vorstellen wie das Hohl im Werrawehre bei Münden (vergl. Bd. II S. 389), da sie ebenfalls als Floßdurchlaß diente, aber auch von Schiffen durchfahren werden konnte. Freilich war diese Durchfahrt durch das berüchtigte „Hamelnsche Loch" so beschwerlich, daß auf dringliche Vorstellungen der Mündener Schiffergilde und der Weseruferstaaten die hannoversche Regierung 1732/33 einen Schleusenkanal durch den Werder zwischen beiden Wehren führte und in diesem Kanale eine Schiffschleuse anlegte (vergl. Bd. I Abth. 2, S. 4 und Bd. III S. 146). Nicht lange zuvor, nämlich 1709/12, war die ehemalige hölzerne Brücke durch eine Brücke mit vielen starken Steinpfeilern und hölzernem Ueberbau ersetzt worden.

## 2. Früherer Zustand der anschließenden Wasserstraße.

Bevor wir auf diese Verhältnisse näher eingehen, sei noch ein Blick auf die Zustände der anschließenden Wasserstraße geworfen. Oberhalb Hameln war wegen des Wehrstaues überall genügende Fahrtiefe vorhanden. Dagegen galten 1816 in der hannoverschen Weser unterhalb Hameln die Stellen am Werder, an den Langen Zügen und an der Burkuhle als schlecht. Auch die Beschwerdeschrift der preußischen Schiffer von 1828 führte über das mangelhafte Fahrwasser am Werder und an der Burkuhle Klage. In den Protokollen der technischen Kommission zur Untersuchung des Weserstroms von 1838 werden zu den schlechtesten Stellen diejenigen an der Wehrberger Warte (d. h. beim Ziegenkopfe) und an der Burkuhle gerechnet; indessen hatte an beiden Orten die hannoversche Regierung mit Strombauten zur Verbesserung des Fahrwassers begonnen, und zwar in der scharfen Krümmung beim Ziegenkopfe durch Buhnen in der Grube, dagegen an der Burkuhle durch Einschränkungswerke auf beiden Seiten bis zur kurhessischen Grenze. Die Strombefahrung von 1840 ließ noch keine wesentliche Einwirkung dieser Bauten erkennen, stellte aber eine Verschlechterung der Fahr-

rinne am Werder fest. Späterhin wurde bei den Strombefahrungen der technischen Kommissionen hauptsächlich auf die übermäßig gekrümmte Form der Rinne am Ziegenkopfe hingewiesen, für deren Abflachung 1865 eine Verlängerung der linkseitigen Buhnen und Fortsetzung dieser Buhnengruppe stromabwärts empfohlen wurde. Ferner erwähnen die Protokolle mehrfach das Vorhandensein von großen Steinen im Fahrwasser an den Langen Zügen und beim Ziegenkopfe. — Vom Werder bis zum Ende der Langen Züge (Km. 135,6/137,5) und am Ziegenkopfe (Km. 138,5/140) sind in neuerer und neuester Zeit noch umfangreiche Bauten erforderlich gewesen. Dagegen scheint die von den Einschränkungswerken an der Burkuhle (Km. 140/141,6) bewirkte Verlandung, unter der diese Werke verschwunden sind, eine bleibende Verbesserung dieses ehemals berüchtigten Stromtheils verursacht zu haben.

### 3. Ersatz der alten durch eine neue Schiffschleuse (1868/71).

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts hatte die alte Schiffschleuse bei Hameln den Bedürfnissen durchaus genügt; nur wurde 1838 ein Ersatz der Schleusenthore, die nicht mehr ganz zurückgeschlagen werden konnten, für nothwendig erklärt und scheint auch erfolgt zu sein. Mit der zunehmenden Verbesserung des Fahrwassers und mit der wachsenden Bedeutung der Dampfschiffahrt wuchs allmählich auch der Wunsch, die unterhalb Hameln verkehrenden größeren Fahrzeuge nach den oberen Weserstrecken durchgehen lassen zu können. Dies bedingte jedoch einen Umbau der Schleuse, die bei der technischen Untersuchung des Weserstroms von 1860 allerseits als ein dringendes Bedürfniß bezeichnet wurde; nur der hannoversche Kommissar wollte es nicht anerkennen. Von den Bremer Schiffern war sogar eine Beseitigung der Wehr- und Schleusenanlage verlangt worden, was nicht als angängig erschien. Dagegen waren die übrigen Kommissare der Meinung, es läge kein Grund zur Trennung der Oberweser in zwei Theile ober- und unterhalb Hameln vor, weil das Fahrwasser von Münden bis Bremen überall fast gleich breit und tief sei. Sogar bei dem niedrigen Wasserstande zur Zeit der Bereisung (im Juli 1860) sei die Personendampfschiffahrt oberhalb Hameln in vollem Gange gewesen, und man würde die Schleppdampfschiffahrt dort ebenso gut betreiben können wie unterhalb Hameln: die alte Schleuse sei daher als wesentliches Schiffahrthinderniß zu bezeichnen.

Die alte, 1732/33 aus Sandsteinquadern gebaute Schleuse hatte 49,6 m Kammerlänge zwischen den Thoren, einschließlich des 1,46 m langen Abfallbodens im Oberhaupte, und 5,85 m lichte Thorweite; der Oberdrempel lag auf 0,43 m, der Unterdrempel auf — 0,96 m a. U. P.*) Im Juli 1860 betrug das Schleusengefälle 2,02 m bei 0,36 m a. U. P. Ueber dem Unterdrempel war 1,32 m Fahrtiefe vorhanden, im unteren Schleusenkanale 1,3 bis 1,7 m, nach dem Stromlaufe allmählich abnehmend. Ueber dem Oberdrempel stand das gestaute Oberwasser

*) Diese den Protokollen der 6. technischen Kommission zur Untersuchung des Weserstroms entnommenen Maßangaben stimmen nicht genau überein mit denen im Aufsatze von A. Frühling „Der Neubau der Weserschleuse bei Hameln". (Zschr. d. Arch. u. Ing. Vereins zu Hannover, Jahrg. 1873, S. 355 ff.)

1,95 m, über der aufgelandeten Sohle des Oberkanals nicht ganz 1,1 m. Am Unterhaupte und im unteren Theile der Kammermauern zeigte das Mauerwerk einige schadhafte Stellen und einige undichte Fugen; jedoch war die Schleuse noch in gutem, gebrauchsfähigem Zustande. Hauptsächlich hielt man sie ihrer zu geringen Thorweite wegen für abgängig, da die zwischen Bremen und Vlotho fahrenden Segelschiffe 6,7 m, die Personendampfschiffe oberhalb Hameln 8,2 m, die Schleppdampfer zwischen Bremen und Minden 11,2 m Breite besaßen. Eine Erweiterung auf mindestens 11,3 m wurde als nothwendig erachtet.

Nachdem durch die politischen Ereignisse von 1866 die hannoverschen und kurhessischen Weserstrecken mit den preußischen vereinigt waren, erhielt am 15. Dezember das General-Gouvernement in Hannover den Auftrag zum Entwurfe für den Neubau einer hinreichend breiten Schleuse bei Hameln. Schon Ende Februar 1867 wurde ein Vorentwurf vorgelegt, dessen Kostenüberschlag mit 720000 Mark abschloß. Die Entscheidung über den Schleusenbau fand zunächst noch einige Verzögerung durch weitergehende Vorschläge.

Einerseits wünschten die Handelskammer Hameln und die Bockschiffer einen Umgehungskanal, der die Stadt in Richtung der ehemaligen, 1806 geschleiften Festungswerke umkreisen, unten mit einer Schleuse abgeschlossen werden und als Sicherheitshafen dienen sollte. Andererseits kamen die Handelskammern Bremen und Göttingen als Wortführer der Bremer Weserdampfschiffahrt und der Mündener Schiffer auf den Gedanken einer vollständigen Beseitigung der Wehr- und Schleusenanlage zurück. Ginge dies nicht, so wäre nach ihrer Ansicht die neue Schleuse auf dem Werder anzulegen, jedenfalls nicht in einem Kanale. Gegen letzteren wurde geltend gemacht, seine Benutzung sei für die durchgehende Schiffahrt unbequem und zeitraubend; auch würde durch das spätere Aufthauen des Eises im ruhigen Wasser die Schiffahrteröffnung Verzögerung erleiden. Ferner sprachen die (trotz des billigen Grunderwerbes im fiskalischen oder städtischen alten Festungsgelände) sehr hohen, mindestens 1,2 Millionen Mark betragenden Kosten dagegen, die Erleichterung des Umschlagverkehrs an den Kanalufern aber dafür, besonders im Hinblick auf den in Aussicht stehenden Anschluß an die geplante Eisenbahn Hannover—Altenbeken.

Gegen die Herstellung der neuen Schleuse auf dem Werder wendeten sich die Bockschiffer 1) wegen der schwierigen Einfahrt zwischen den beiden Wehren, 2) weil die mit dem Kanale zu erreichende Herstellung von guten Lösch- und Ladeplätzen, sowie eines Winterhafens ihren lange gehegten Wünschen entsprach. Die Entscheidung fiel jedoch zu Gunsten dieses Planes aus, weil die Anlage am billigsten, im Erfolge am besten zu übersehen, den bestehenden Verhältnissen entsprechend, für die nach den oberen Weserstrecken durchzuführende Schleppschifffahrt am zweckmäßigsten und ohne lange Vorverhandlungen sofort ausführbar war. Nebenbei sei bemerkt, daß die gänzliche Beseitigung der Wehr- und Schleusenanlage damals schon über 1,5 Millionen Mark gekostet haben würde, obgleich die Mühlen noch sehr unvollkommen eingerichtet waren, und zwar ohne Rücksichtnahme auf die unausbleiblichen Entschädigungsforderungen der durch Aenderungen des Grundwasserstandes betroffenen Anlieger.

Durch Allerhöchsten Erlaß vom 29. Februar 1868 wurde der Bau der neuen Schiffschleuse angeordnet und ein Geldbetrag von 670 000 Mark dafür zur Verfügung gestellt. Die Kostenverminderung beruht auf der Einschränkung des beim Vorentwurfe angenommenen Maßes der Thor- und Kammerweite. Man hielt 11,1 m Thorweite und 56,7 m Kammerlänge (einschließlich Abfallboden) für völlig ausreichend, da die übermäßig breit gebauten größten Bremer Schleppdampfer ohnehin auf den oberen Weserstrecken nicht verkehren würden. „Ueberhaupt lassen sich Gebirgsströme", sagt das Gutachten der Bauabtheilung, „mit etwas schmäleren Fahrzeugen, die der Strömung weniger Widerstand leisten, vortheilhafter befahren als mit breiten, welchen Umstand die fortschreitende Technik auch beim Baue der Dampfschiffe ausnutzen wird, sodaß ein Bedürfniß nach breiten Dampfschiffen bald zurücktreten dürfte." In diesem Gutachten war ferner empfohlen, den Oberdrempel auf 0,29 m, den Unterdrempel auf — 1,46 m a. U. P., das Sohlengewölbe der Kammer mit 0,59 m Pfeilhöhe auf — 1,17 m am Seitenmaueranschluß und — 1,76 m in der Achse zu legen. Am Oberhaupte sollte die Füllung der Kammer mit Umläufen, am Unterhaupte die Leerung mit Thorschützen erfolgen. Vergleicht man die genannten Zahlen mit den auf S. 230 angegebenen Maßen der alten Schleuse, so zeigt sich, daß die neue Schleuse nicht nur bedeutend breiter und etwas länger werden, sondern auch größere Fahrtiefe erhalten sollte, nämlich am Oberdrempel 0,14 m, am Unterdrempel 0,50 m mehr als bisher. Da der Unterpegel beim Verlegen an die neue Schleuse, entsprechend dem Gefällunterschiede zwischen der alten und neuen Stelle, tiefer gelegt worden ist, liegen in Bezug auf den jetzigen Nullpunkt Sohlengewölbe und Unterdrempel um 0,07 m höher, letzterer also auf — 1,39 m. Mit Rücksicht auf spätere Vorgänge sei besonders betont, daß bis dahin noch keine Beschwerden über zu hohe Lage der alten Schleusendrempel laut geworden waren.

Der 1868/71 bewirkte Bau der neuen Schleuse fand durch Rücksichtnahme auf Offenhaltung des Betriebs in der alten Schleuse, deren Achse mit der ihrigen einen spitzen Winkel bildete, ziemlich große Schwierigkeiten, zumal aus Ersparnißgründen die noch brauchbaren Steine des alten Mauerwerkes für die neuen Vorhafenmauern verwandt werden mußten. Anfangs 1872 war die neue Schleuse fertig bis auf die linkseitige obere Vorhafenmauer, die schräge durch das alte Bauwerk zu führen war, also erst nach erreichter Benutzbarkeit der Neuanlage und Abbruch der außer Dienst gesetzten bisherigen Schleuse begonnen werden konnte. Trotz dieser Erschwernisse gelang es, den Neubau ohne Sperrung des Schiffahrtbetriebs fertigzustellen; die Baukosten blieben unter dem Anschlage und betrugen rd. 642 300 Mark.

### 4. Neubau der Wehranlagen (1886/89).

Wir verlassen nun die Schleusenanlage und wenden uns zur Betrachtung der Wehre. Nach S. 229 gehörten diese am Anfange des 19. Jahrhunderts der Stadt Hameln, ebenso die Mühlen und der Lachsfang. Sie befanden sich in so schlechtem Bauzustande, daß die Unterhaltung bedeutende Kosten erforderte und

das Untere Wehr nach einem in den zwanziger Jahren erfolgten Durchbruche eines gründlichen Umbaues bedurfte. Die Stadtkämmerei bezog aus den Mühlen und dem Lachsfange keine diesen großen Aufwendungen entsprechende Einnahmen und wollte darauf verzichten, um sich der Baulast zu entziehen, mit dem Vorgeben, daß der Hauptzweck der Stauwerke die Erleichterung der Schiffahrt sei. Wegen der ungünstigen Vermögenslage der Stadt übernahm die hannoversche Regierung am 8. September 1828 die „Erhaltung der Schlagten und der Wildfluth" im Gnadenwege auf die Staatskasse. Die Wehre bestanden aus 5 verholmten Pfahlreihen in 1,75 m Abstand, deren Zwischenräume mit Schutt und Steinen verfüllt waren. Gegen das Oberwasser wurde die Füllung durch eine Spundwand, gegen das Unterwasser durch Hinterkleidungsbohlen an der untersten Pfahlreihe abgeschlossen. Die Wehrkrone war vorn auf 2,64 m Breite über den Querdeckbalken mit Bohlen abgedeckt, im übrigen Theile zwischen diesen Querdeckbalken abgepflastert. Obgleich die Wehre durch häufige Erneuerung der am meisten abgenutzten Theile sorgfältig instandgehalten wurden, z. B. noch 1871 durch eine größere Ausbesserung mit rd. 24 000 Mark Kostenaufwand, war besonders das Obere Wehr allmählich so undicht geworden und in seinem Bestande derart gefährdet, daß seine Wiederherstellung von Grund aus nicht länger zu umgehen gewesen, aber kostspieliger geworden wäre als ein Neubau.

Ein 1884 bearbeiteter, auf 248 500 Mark veranschlagter Entwurf wollte unmittelbar vor dem alten Wehre einen neuen Wehrkörper in Beton mit senkrechter Vorderwand anlegen. Dieser Entwurf fand Genehmigung mit der Maßgabe, daß außer der Krone auch der vom überstürzenden Wasser getroffene untere Vorsprung mit Werkstücken abzudecken sei. Später wurde eine solche Verkleidung auch für den unteren Theil der Vorderwand von der Spundwand aufwärts bis zur Niedrigwasserhöhe angeordnet, um dem Ausspülen des Betons vorzubeugen. Der Neubau des Oberen Wehres gab gleichzeitig Anlaß zur Anlage eines neuen Fischpasses mitten im Strome, die erforderlich schien, weil ein früher neben der linkseitigen Wurzel des Oberen Wehres am sogenannten Rosenbusche hergestellter Fischpaß von den Lachsen nicht zum Aufstiege benutzt ward. Der als Mittelpfeiler in das Oberwasser zurückspringende, oben offene Fischpaß, dessen Baukosten auf 21 200 Mark veranschlagt waren, hat bisher den an ihn gestellten Anforderungen durchaus entsprochen. Bei der Bauausführung bot er Gelegenheit zu einem zweckmäßigen Abschlusse der auf zwei Jahre vertheilten Arbeiten nach dem ersten Baujahre, sodaß 1886 die eine und 1887 die andere Hälfte des Oberen Wehres fertiggestellt werden konnte.

Inzwischen hatte sich auch das Untere Wehr als sehr verbesserungsbedürftig erwiesen. Besonders war die obere Spundwand derartig abgängig, daß zur Vermeidung eines Durchbruchs noch im Spätherbste 1887 eine neue Spundwand geschlagen werden mußte. Der auf 196 500 Mark veranschlagte, gleichfalls unter Belassung der alten Anlage unmittelbar vor ihr als selbständiger Wehrkörper in Beton mit senkrechter Vorderwand hergestellte Neubau wurde 1888 so weit vollendet, daß im Frühjahre 1889 nur noch die Aufbringung der Randwerkstücke nach der Stadtseite zu nothwendig war. Während man ursprünglich für das Obere Wehr allein eine dreijährige Bauzeit in Aussicht genommen hatte, ist es

gelungen, innerhalb dieser Zeit auch das Untere Wehr neu herzustellen, und zwar mit erheblicher Ersparung, da die Gesammtkosten des Neubaues beider Wehre, einschließlich des Fischpasses und der Beschaffung eines Dampfbaggers für 15 000 Mark, nur rd. 420 600 Mark betragen haben.

Noch bevor dieser, für die Ausnutzung der Wasserkraft äußerst vortheilhafte Bau begonnen war, hatte 1872 die Stadt Hameln die bisher als Oel- und Schneidemühle dienende Brückmühle an eine Aktiengesellschaft verkauft, die statt der alten Wasserräder zum Betriebe einer Holzstofffabrik Turbinen anlegte und den Zuflußkanal bedeutend erweiterte. Hierdurch war im oberen Vorhafen der Schiffschleuse eine Art von Stromschnelle entstanden, wodurch die Schiffe an die linkseitige Ufermauer gedrückt wurden. Unter Kostenbetheiligung der Aktiengesellschaft wurden 1874 zur Verhütung dieses Uebelstandes 6 Führungspfähle vor die Mauer geschlagen. Ferner war 1878 der Grundbau der Freifluthschleuse am Unteren Wehre zur Beseitigung seiner Undichtigkeit für 11 500 Mark ausgebessert worden. Seitdem hatte der jetzige Besitzer (nunmehr Aktiengesellschaft „Wesermühlen") die Brückmühle und späterhin auch die Pfortmühle erworben, die inzwischen umgebaut worden sind und zu den bedeutendsten Mahlmühlen Deutschlands gehören. Der alte Fischpaß am Rosenbusche war während des Wehrbaues zur Gewinnung von Wasserkraft für den Betrieb von Baumaschinen benutzt und vom Wasserbaufiskus sodann an die Stadt Hameln überlassen worden. Ueber die Frage, ob es zulässig ist, diese Wasserkraft dauernd zu verwerthen und das erforderliche Betriebswasser den beiden großen Mühlen zu entziehen, schwebt gegenwärtig ein Rechtstreit.

Die Krone des rd. 201 m langen Oberen Wehres liegt auf 2,28 m a. U. P. (+ 63,70 m), die Krone des rd. 148 m langen Unteren Wehres auf 2,39 m a. U. P. (+ 63,81 m). Die Freifluthschleuse an der rechten Seite des Unteren Wehres hat 14 Oeffnungen von je 0,75 m Lichtweite zwischen den Losständern und rd. 2,5 m Höhe, im Ganzen 10,5 m Lichtweite. Bei Wasserständen von mehr als 4,0 m a. U. P. verschwindet das Wehrgefälle; die Ablesungen am Ober- und Unterpegel zeigen alsdann mit unwesentlichen Aenderungen den Höhenunterschied 0,25 m, der ungefähr das Stromgefälle vom Oberwasser bis zum Unterpegel (an der Schleuse) darstellt, wobei zu berücksichtigen ist, daß der Nullpunkt des Oberpegels rd. 7 cm höher als der des Unterpegels liegt. Bezeichnen wir die Ablesungen am Oberpegel mit O, am Unterpegel mit U, so besteht in den Grenzen der gewöhnlichen Schwankungen, d. h. zwischen etwa 3,0 und — 0,5 m a. U. P. die Beziehung O = 2,60 + 0,3 U, sodaß z. B. dem angenommenen Mittelwasser 0,54 m a. U. P. der Wasserstand 2,76 m a. O. P. entspricht. Bei kleineren Wasserständen sind die Pegelhöhen a. O. P. etwas niedriger, als sich nach jener Formel ergeben würde, z. B. beim Korrektionswasserstande — 0,73 m a. U. P. nur 2,30 m a. O. P. und beim niedrigsten Wasserstande — 1,10 m a. U. P. nur 2,16 m a. O. P. Indessen hängen sie alsdann in hohem Maße vom Mühlenbetriebe ab, da unter solchen Verhältnissen fast die ganze Wassermenge durch die Turbinenkanäle abfließt, deren Abschluß wesentliche Aenderungen der Wasserstände im Ober- und Unterwasser bewirkt. Der Vergleich mit obigen Angaben über die Höhenlage der Wehrkronen zeigt, daß beim Korrek-

tionswasserstande die Krone des Oberen Wehres noch etwas überströmt wird, diejenige des Unteren Wehres aber bereits trocken liegt.

Bei vollem Betriebe der Mühlen tritt zur Niedrigwasserzeit leicht eine erhebliche Senkung des Oberwasserstandes ein, weshalb vorgeschrieben ist, daß die 1885 angelegte Turbine der ehemaligen Holzstofffabrik bei Wasserständen unter 2,36 m a. O. P. außer Betrieb gesetzt werden muß. Uebrigens vermeidet der Mühlenbesitzer eine zu starke Absenkung des Oberwassers schon wegen des damit verbundenen Gefällverlustes, und es ist auch neuerdings keine solche eingetreten, die unter Oberwehrkrone herabging. Lästig könnte gelegentlich die Senkung des Unterwassers beim plötzlichen Schließen der Turbinenkanäle werden, da durch Abschneiden des rd. 24 cbm/sec betragenden Zuflusses aus den Turbinen das Unterwasser vorübergehend bis zu rd. 0,3 m unter den gerade vorhandenen Wasserstand abfällt. Der Ausgleich findet erst allmählich statt, wenn das Oberwasser über den Wehrkronen so hoch angestiegen ist, daß die ganze Wassermenge über die Wehre abfließen kann. Wegen der Abhängigkeit des Unterwasserstandes vom Turbinenbetriebe ist das Wehrgefälle (d. h. die Fallhöhe zwischen Ober- und Unterwasser unmittelbar am Wehre) und das Stromgefälle vom Wehre bis zum Unterkanale der Schiffschleuse etwas verschieden groß, je nachdem die Mühlen voll oder nur theilweise im Gange sind. Bei sehr kleinen Wasserständen beträgt das Wehrgefälle bis nahezu 3 m, bei mittleren Wasserständen nicht ganz 2 m und sinkt auf 0 beim mittleren Hochwasser, wenn sich Ober- und Unterwasser ausspiegeln.

### 5. Senkung des Unterwasserspiegels. Vertiefung der Schleusensohle. (1878/93.)

Seitdem die neue Schiffschleuse (1872) dem Verkehre übergeben war, hatten sich wesentliche Umgestaltungen der örtlichen Verhältnisse und des Schiffahrtbetriebs vollzogen. Durch die fortschreitende Verbesserung des Fahrwassers auf sämmtlichen Weserstrecken war die Möglichkeit geboten, den Schiffsverkehr auch bei sehr niedrigen Wasserständen aufrechtzuerhalten, bei denen er früher eingestellt werden mußte. Beispielsweise hatte am 24. November 1858 beim Wasserstande —0,73 m a. U. P. Hameln der Unterdrempel der alten Schleuse viel zu hoch gelegen, ohne daß die Schiffer Beschwerde führten, da infolge der geringen Abflußmenge überall Untiefen zum Vorscheine kamen, die kaum noch Wasserverkehr zuließen. Als nun aber im trockenen Sommer 1885 ein ähnlicher Tiefstand erreicht wurde (— 0,72 m a. U. P.), wobei über dem Unterdrempel der Hamelner Schleuse blos 0,67 m Tiefe blieb, entstanden lebhafte Klagen über dieses neue Schiffahrthinderniß, da bei den damaligen Wasserständen die Schiffe auf den freien Strecken mit größerer Tauchtiefe fahren konnten. Einestheils waren die Fahrtiefen an den schlechten Stellen erheblich besser und die Schiffer anspruchsvoller geworden als 1858; anderentheils lagen die Wasserstände auf den freien Strecken im Sommer 1885 verhältnißmäßig höher als unterhalb der Hamelner Stauanlage.

Zweifellos war hier eine bedeutende Senkung der Spiegelhöhe eingetreten, mehr als an anderen Stellen der Weser, wo solche Senkungen gleichfalls fest-

gestellt worden sind. Hierzu mag die seit Einführung des Turbinenbetriebs vollständigere Ausnutzung der Abflußmenge beigetragen haben, indem beim Schließen der Turbinenschützen zur Niedrigwasserzeit der Abfluß zeitweise fast ganz unterbrochen wird, was früher nicht möglich war. Seit dem Neubaue der beiden Wehre äußert sich diese Einwirkung noch in stärkerem Maße, weil früher durch die zahlreichen undichten Stellen der hölzernen Wehre 10 bis 12 cbm/sec ständig abflossen, die jetzt abgesperrt sind, d. h. bei niedrigem Sommerwasser $^1/_3$ bis $^1/_4$ der ganzen Abflußmenge.

Eine zweite Ursache für die Senkung der Spiegelhöhe des Hamelner Unterwassers und die entsprechende Ermäßigung des Gefälles der anschließenden Weserstrecke sind sicherlich die zur Vertiefung der Sohle ausgeführten Arbeiten. Auf S. 230 haben wir dieselben bis zum Ende der hannoverschen Herrschaft verfolgt. Die dort erwähnten schwierigen Stellen kamen, vermuthlich infolge der weiter unterhalb erfolgten Senkungen, bald wieder zum Vorschein. Schon 1865 wurde abermals Klage erhoben über Untiefen unterhalb der Werderspitze, wo man noch in demselben Jahre eine Buhnengruppe ausführte, und weiter abwärts beim Ziegenkopfe. In den siebziger Jahren wurden wiederholt Räumungsarbeiten vorgenommen, und nach Anschaffung eines Dampfbaggers für den Baukreis Hameln galt es als eine wichtige Aufgabe, durch Baggerungen das noch nicht erreichte Ziel des Ausbaues (1,0 m unter dem Korrektionswasserstande) an den mangelhaften Stellen beim Ziegenkopfe und unterhalb der Hamelner Schleuse herbeizuführen. Letztere war 1878 nächst den Latferder Klippen die schlechteste Stelle der Weser im hannoverschen Bezirke.

In den folgenden Jahren wurden daher größere Strombauten, nämlich für 37 000 Mark unterhalb der Schleuse und für 25 000 Mark am Ziegenkopfe, vorgenommen. Dabei war man sich bereits klar darüber, daß eine Abschwächung des Gefälles zu vermeiden sei, weil bei einer namhaften Senkung nicht die erforderliche Tiefe über dem Unterdrempel bleiben würde. Durch Anlage eines Parallelwerkes am rechten, von Buhnen am linken Ufer nebst Verbauung der Kolke mit Grundschwellen hoffte man trotzdem die Solltiefe erzielen zu können. Durch die besonders schwierigen Verhältnisse an der Wiedervereinigung zweier Stromarme, von denen bei Niedrigwasser der linke fast die ganze Abflußmenge, der rechte seit Nichtbenutzung der Pfortmühle fast gar kein Wasser abführte, gelang dies aber nicht im gewünschten Maße. Die seit 1878 eingetretene Gefällabnahme und Senkung der Spiegelhöhe scheint durch Privatbaggerungen erheblich befördert worden zu sein; mindestens wurde am 21. Mai 1890 berichtet, nach dem Verbote der Kiesbaggerung sei diese Senkung nicht wieder beobachtet worden, „wie dies vor mehreren Jahren der Fall war."

Die Frage, in welcher Weise dem Mißstande am Unterhaupte der Schleuse abzuhelfen sei, hat von 1885 bis 1892 zu vielen Erwägungen Anlaß gegeben. Eine Tieferlegung des Drempels erschien zunächst ausgeschlossen, wenn man eine längere Schiffahrtsperre vermeiden wollte. Die Herstellung einer zweiten Schleuse würde zu theuer geworden sein: auch fehlte es dafür an Platz. Näher in Betracht gezogen wurden daher einstweilen nur die Vorschläge 1) zur Umwandlung des unteren Vorhafens in eine untere Schleusenkammer, 2) zur Hebung

des Unterwassers mit Grundschwellen. Gegen die Herstellung einer gekuppelten Schleuse durch Anlage eines Stauwerkes mit Drehklappen oder dergleichen am unteren Ende des Vorhafens wurde eingewandt, daß hierdurch die Schiffahrt dauernd erschwert und ihr das ruhige Wasser vor dem Unterhaupte weggenommen würde. Gegen die Hebung des Unterwassers mit Grundschwellen bestand das Bedenken, daß der Mühlenbesitzer eine Entschädigung fordern würde, obgleich es sich bis zu gewissem Grade um Wiederherstellung eines früher vorhanden gewesenen Zustandes handelte, sodann aber auch ein weitergehender Zweifel an der Wirksamkeit des geplanten Bauverfahrens.

Nachdem der Versuch, durch Höherlegung der Krone des Unteren Wehres bei seinem 1889 erfolgten Neubau die Niedrigwassermenge vollständig in den linken Arm zu verweisen und hierdurch den Wasserstand am Unterhaupte der Schleuse zu heben, kein befriedigendes Ergebniß geliefert hatte, wurde im November 1890 die Festlegung der Sohle von der Schleuse bis zum Ziegenkopfe mit Grundschwellen beantragt; erst wenn hiermit keine genügende Hebung zu erreichen sei, solle ein zweites Unterhaupt gebaut werden. Dieser Antrag fand keine Billigung, weil eine Hebung um mindestens 0,54 m nothwendig sei, während das Unterwasser aus Rücksicht auf die Turbinen der Brückmühle nicht mehr als 0,26 m gehoben werden dürfe. Eine Hebung um diesen Betrag wäre vielleicht ausführbar, aber theuer und der Erfolg unsicher. Zunächst müsse man die Ergebnisse eines an der flachsten Stelle beim Ziegenkopfe vorzunehmenden Versuchs abwarten. Inzwischen wurde der Entwurf eines Sperrschiffs ausgearbeitet, das bei Niedrigwasser als Hülfshauptverschluß eine zweite niedrige Schleusenhaltung mit — 2,23 m a. P. Drempelhöhe herstellen sollte.

Bevor das Sperrschiff ausgeführt wurde, prüfte man nochmals eingehend die Frage, ob nicht doch eine Tieferlegung des Unterdrempels und der Kammersohle möglich sei, wobei auch zweckmäßigerweise die nur 50 m nutzbare Länge bietende Kammer zu verlängern wäre. Es ergab sich, daß der Unterdrempel auf — 2,14 m a. U. P. gelegt werden konnte, wenn man das Sohlenmauerwerk in der Kammer und im Unterhaupte bis auf die Betonoberkante (— 2,34 m a. U. P.) wegnahm, den neuen Drempel aus einer 0,20 m hohen Quaderschicht herstellte und die Unterthore mit einer Blechschürze nach unten verlängerte. Beim Abbrechen des Kammersohlengewölbes ist zur Sicherung des Fußes der Kammermauern ein mit 1 : 1 abgeböschter Vorsprung stehen geblieben. Diese mit mancherlei Sicherheitsvorkehrungen zu bewirkende, äußerst schwierige Bauausführung hat eine Unterbrechung des Schleusenbetriebs vom 20. September 1892 bis zum 15. Februar 1893 nothwendig gemacht und 47 733 Mark gekostet. Um die Schiffahrt nicht ganz zu sperren, war für Ueberladegelegenheit am Rosenbusche gesorgt, bis wohin im linken Stromarme eine bei Niedrigwasser 0,7 m tiefe Fahrrinne ausgebaggert wurde.

### 6. Neuere Strombauten unterhalb Hameln (1891/1900). Hochwasserverhältnisse daselbst.

Zur Hebung des Wasserspiegels am Ziegenkopfe schlug der Verfasser eines im Mai 1890 vorgelegten Entwurfes die Anlage von Grundschwellen bei Wehrbergen

unterhalb des Ziegenkopfes (Km. 139,08/140,08) als Versuch vor. Nur wenn die Tiefe über dem Ziegenkopfe nicht genügend vergrößert würde, sollten Einschränkungswerke zu Hülfe genommen werden. Um diese gut an die Grundschwellen anschließen zu können, wurden sie nicht nach dem ursprünglichen Vorschlage aus Betonblöcken, sondern aus Steinschüttung hergestellt. Schon während der 1892 bewirkten Herstellung von 22 Grundschwellen erhob die Gemeinde Wehrbergen Beschwerde über Steigerung der Ueberschwemmungsgefahr für die Landstraße an der Wehrberger Warte, einer rd. 1 km oberhalb der Grundschwellenanlage gelegenen Stelle. Da die Oberkante der Grundschwellen 1,40 m unter dem Korrektionswasserstande, d. h. auf — 2,13 m a. U. P. Hameln liegt, während die Ausuferung dort erst bei 4,5 m a. U. P. beginnt, können sie aber in der befürchteten Weise nicht wirken. Auch der Gutsbesitzer zu Helpensen hatte sich über die Grundschwellen beklagt, weil sie angeblich den Angriff gegen das linke Ufer vermehrten und die Netzfischerei erschwerten. Die erstgenannte Klage erwies sich als unbegründet, die andere als gegenstandslos, weil der Gutsbesitzer nur das kleine Fischereirecht (Fischfang mit der Angel, Senke und Hamen), nicht aber das Recht zur Fischerei mit dem Netze hat.

Wenn sonach die Grundschwellen als unschädlich bezeichnet werden mußten, so waren sie andererseits auch unwirksam und führten die angestrebte Ermäßigung des starken Gefälles am Ziegenkopfe nicht herbei. Ihre ungenügende Wirkung beruht darauf, daß sie nicht in Höhe der Normalsohle gelegt werden durften, sondern 0,40 m tiefere Lage erhielten. In den Jahren 1892/93 wurde alsdann versuchsweise der obere Theil (Km. 138,8/140,2) für 15 000 Mark mit Einschränkungswerken versehen, die mit den Grundschwellen zusammen in je 40 m Abstand feste Lehren herstellten. Diese beließen in Höhe der Normalsohle (— 1,73 m a. U. P. Hameln) 50,0 m Breite und über den Grundschwellen 26,0 m Sohlenbreite. Dabei erhielten die auf — 0,23 m a. U. P. liegenden Buhnenköpfe an der Stromseite 1:4 Böschung auf 1,5 m Tiefe, sodann die vorgelegten Stromschwellen 1:30 Böschung bis 1,9 m Tiefe. Mit diesem beim Korrektionswasserstande 69,2 qm großen Querschnitte hoffte man das Gefälle auf 0,327 ‰ vermindern und über dem Ziegenkopfe die Solltiefe herbeiführen zu können. Da jedoch nach wie vor der aus sehr festem Gerölle und, wie man nach den Sondierungen annehmen konnte, aus Fels bestehende Kopf ein Schiffahrthinderniß blieb, mußte man sich dazu entschließen, im Jahre 1900 einen auf 32 200 Mark veranschlagten Ausbau des Ziegenkopfes selbst (Km. 138,48/139,0) vorzunehmen, nämlich die Herstellung einer schmalen Rinne von genügender Tiefe durch Sprengung und Baggerung, gleichzeitig aber die Einschränkung durch ein vor der Grube des linken Ufers vorgebautes, mit dem Aushubboden verfülltes Parallelwerk und durch Ergänzung der rechtseitigen Buhnengruppe. Die Kosten dieser Bauausführung stellten sich erheblich niedriger, da keine Sprengarbeiten nothwendig waren.

Die oben erwähnte Beschwerde der Gemeinde Wehrbergen über nachtheilige Hebung des Hochwasserstandes durch die unterhalb des Ziegenkopfes ausgeführten Werke wurde auch bei der Bereisung des Wasserausschusses am 16. Mai 1895 erneut vorgebracht. Indessen konnte sich der Ausschuß nicht davon überzeugen, daß die Beschwerde begründet sei. — Ferner trug der Gemeindevorsteher

vor, daß die Gemeinde den nahe am Stromufer entlang führenden Weg um etwa 0,5 m zu erhöhen wünsche, um ihre Ländereien gegen das kleinere Hochwasser zu schützen; die vom Bezirksausschusse genehmigte Erhöhung des Weges sei aber vom Minister für Landwirthschaft untersagt worden. Es handelt sich dabei um den 490 m langen Theil der von Hameln nach Fischbeck führenden Straße oberhalb der Wehrberger Warte, also unmittelbar neben dem Ziegenkopfe. Die jetzt auf 4,5 m a. U. P. Hameln liegende Straßenkrone sollte auf 5,0 m erhöht werden, um die dahinter gelegene, rd. 0,67 qkm große Niederungsfläche der Gemarkung Wehrbergen gegen die Ueberströmung bei Hochfluthen zwischen 4,5 und 5,0 m a. U. P. Hameln zu schützen; der Ueberschwemmung durch Rückstau würden die Ländereien größtentheils nicht entzogen werden. Im Zeitraume 1836/90 sind solche Hochfluthen 15-mal aufgetreten, also durchschnittlich alle 3 bis 4 Jahre einmal.*) Auch werden dabei nur verhältnißmäßig geringe Theile der bezeichneten Niederungsfläche wirklich durch Einrisse und Ablagerung von Gerölle geschädigt, im Ganzen nur etwa 2,6 ha. Andererseits würden die links von jener Straße im Ueberschwemmungsgebiete liegenden Grundstücke durch die geplante Aufhöhung in noch stärkerem Maße als ohnehin bereits der Ueberströmung ausgesetzt werden, zumal das Hochwasserbett am Ziegenkopfe in der genannten Höhe nur 200 m Breite besitzt. Theilweise sind diese Grundstücke schon durch Abschwemmung und Fortspülung des Erdreichs arg entwerthet. Der Bezirksausschuß hatte die Genehmigung zur Aufhöhung der Straße in der Voraussetzung ertheilt, daß die Vortheile für die hierdurch in Schutz kommenden Grundstücke größer seien als die Nachtheile für den ungeschützt bleibenden Theil des Ueberschwemmungsgebiets. Auf Grund der näheren Untersuchung mußte aber jenes Verbot erlassen werden, da sonst eine zu starke Strömung auf den am Ziegenkopfe links von der Straße befindlichen Grundstücken erzeugt würde.

In neuester Zeit ist eine hiermit in Beziehung stehende Frage angeregt worden, deren weitere Verfolgung vielleicht auch die eben genannte Angelegenheit wieder in Fluß bringt. Es handelt sich nämlich darum, die Bebauungsgrenzen unterhalb der Hamelner Stauanlagen in ähnlicher Weise festzulegen, wie dies nach Abschnitt 7 oberhalb beabsichtigt wird, und das zu bebauende Gebiet nöthigenfalls hochwasserfrei einzudeichen. Auf dem rechten Ufer wurde die Fischbecker Straße, auf dem linken Ufer ein aufzuhöhender Feldweg als Grenzlinie in Vorschlag gebracht. Welche Verlegungen dieser Wege nothwendig wären, um einen für die geregelte Hochwasserabführung ausreichenden, von der Bebauung frei zu haltenden Fluthstreifen zu gewinnen, bedarf näherer technischer Ermittlungen. Bei etwaiger Ausführung einer hochwasserfreien Eindeichung auf dem rechten Ufer würde zu erwägen sein, ob sie bis zum Fischbecker Deiche (vergl. Kap. 5) fortzusetzen ist, wodurch die beklagten Uebelstände in der Wehrberger Feldmark be-

*) Nach S. 124 des Tabellenbandes ist der Wasserstand 4,50/5,00 m a. U. P. Hameln im 60-jährigen Zeitraume 1841/1900 an 38 Tagen erreicht worden, also in je 1000 Tagen 1,7-mal. Im 30-jährigen Zeitraume 1871/1900 war die Häufigkeit etwas größer, da nach S. 107 des Tabellenbandes an 23 Tagen der betreffende Wasserstand erreicht wurde, also in je 1000 Tagen rd. 2-mal.

seitigt werden könnten. Jedenfalls dürfte die Festlegung der Bebauungsgrenzen in der Gemarkung Hameln nur mit gleichzeitiger Rücksichtnahme auf die Weiterführung des Fluthstreifens unterhalb stattfinden.

### 7. Hochwasserverhältnisse oberhalb Hameln.

Bei derselben Bereisung des Wasserausschusses wurde von Eigenthümern aus der Niederung oberhalb Hameln zur Sprache gebracht, daß durch die Anlage des im Jahre 1886 erbauten Dammes der Hafenbahn und des Winterhafens am rechten Weserufer bei Hameln eine Verschlechterung der Hochwasservorfluth für die zunächst oberhalb gelegenen Ländereien eingetreten sei. Die Verhältnisse würden weiter noch dadurch verschlimmert, daß beim Baue der Eisenbahn Hameln—Lage das Thal an der Ausmündung des Winterhafens in ungünstiger Weise durchquert werden und die Anlage von zwei Strompfeilern in der Weser erfolgen sollte. Auch bei Ausführung der neuen Straßenbrücke seien ohne vorherige Anhörung der Anlieger Mittelpfeiler eingebaut worden, durch welche die Vorfluth des Hochwassers vermindert und die Gefahr von Eisversetzungen hervorgerufen sei. Zur Beseitigung der angeblichen Mißstände wurde empfohlen, den unterhalb Tündern endigenden rechtseitigen Flügeldeich (vergl. S. 225/6) bis zum Anschlusse an den Hafendamm zu verlängern. Von anderer Seite wurde die Anlage genügend weiter Fluthöffnungen im Damme der Hafenbahn befürwortet.

Gegen den erstgenannten Vorschlag erhoben die Vertreter von Tündern Widerspruch, da sie eine hochwasserfreie Eindeichung als nachtheilig für ihre Ländereien erachteten. Gegen den zweiten Vorschlag sprach das Bedenken, daß hierdurch der seit Anlage der Hafenbahn ausgebildete Zustand in unabsehbarer Weise geändert würde. Schließlich ergab sich bei der Besichtigung, daß in neuerer Zeit innerhalb des Ueberschwemmungsgebiets von Privatbesitzern dem Abflusse hinderliche Neuanlagen ausgeführt waren. Seitens des Ausschusses wurde beschlossen, eine nähere Untersuchung der erwähnten Verhältnisse vorzunehmen, deren Ergebnisse im Gutachten vom November 1896 betr. „die Untersuchung der Hochwasserverhältnisse in der Weser bei Hameln" näher dargelegt sind. Unter Hinweis auf dieses Gutachten theilen wir nachfolgenden kurzen Auszug mit:

#### I. Beantwortung der Beschwerden.

##### a) Die neue Straßenbrücke.

Bei der als Ersatz der Kettenbrücke erbauten Straßenbrücke ist eine nachtheilige Veränderung gegen den früheren Zustand nicht zu erkennen, da der Gesammtbrückenquerschnitt noch einen Ueberschuß gegen die schon früher vorhandenen Engstellen dicht unterhalb der Brücke aufweist.

##### b) Die Hafenbahn und der Schutzhafen.

Die Dämme erzeugen zwar einen gewissen Aufstau, welchem jedoch, soweit die bisherigen Untersuchungen haben erkennen lassen, nach Lage der Verhältnisse keine wesentliche Bedeutung beizumessen ist. Eine genaue Ermittlung des Antheils der Dämme an der Größe des Staues dürfte kaum möglich sein, da Begleiterscheinungen der Hochfluthen (Eis, Wind u. s. w.), welche sich der Berechnung

entziehen, von bedeutendem Einfluß sind und an und für sich ebenso hohe Stauungen herbeiführen können wie die Dämme. Jedenfalls wären dazu noch eingehende Beobachtungen nöthig. Durch die geplante Profilerweiterung mittels Zurückverlegung des südlichen Hafendammkopfes wird der Stau ermäßigt werden.

In gewisser Beziehung erweisen sich die Dämme als nützlich, da sie die eigentliche Stadt gegen Hochwasser schützen und die Strömung über werthvolles Gelände verhindern oder doch ermäßigen. Durch die Verringerung der seitlichen Abströmung im Zuge des Ruthengrabens werden die Hochwasser gezwungen, mehr dem Stromlaufe zu folgen. Dieser Umstand bewirkt eine kräftigere Räumung der Stromstrecke oberhalb des Hafens von Sinkstoffen und befördert den Abgang des Eises.

c) Die Hameln—Lager Eisenbahn.

Es hat nachgewiesen werden können, daß ein schädlicher Einfluß dieser Neuanlage nicht zu befürchten steht. Die Brücke ist in ihren Weiten reichlich bemessen und kann weder einen schädlichen Aufstau, noch Eisstopfungen hervorrufen.

d) Schlußfolgerung.

Nach diesen Ergebnissen liegt keine Veranlassung vor, dem Antrage auf eine Verlängerung des Tündernschen Schutzdeichs, welche unverhältnißmäßig hohe Kosten verursachen und andere Interessen schädigen würde, ganz abgesehen davon, daß ein Unternehmer zur Ausführung dieser Deichverlängerung unter Uebernahme der Kosten fehlt, näher zu treten.

Ebenso wenig geboten erscheint die Anlage von Fluthöffnungen im Damme der Hafenbahn, wodurch die oben erwähnten Vortheile wieder verloren gehen würden.

## II. Empfohlene Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwasserverhältnisse.

a) Gründliche Aufräumung der älteren Pfeilerreste und der zu hohen Kiesablagerungen unter dem linkseitigen Theile der Straßenbrücke und Nutzbarmachung der Freifluthschleuse für die Hochwasserabführung.

b) Abflachung und Erweiterung der scharfen Stromkrümmung am Fuße des Klütberges. Sichere Befestigung der Ueberlaufstrecke an der Hafenbahn; der Durchlaß daselbst ist stets zu öffnen, sobald der Strom in die Ufer zurücktritt, um das Gelände oberhalb möglichst schnell trocken zu legen.

c) Da einige Gebäude den Abfluß in der rechtseitigen Fluthbrücke hindern, so ist festzustellen, ob die zur Aufführung dieser Gebäude erforderliche Genehmigung des Bezirksausschusses nach den Vorschriften des Deichgesetzes vom 28. Januar 1848 und des Gesetzes vom 11. April 1872 überhaupt und für die vorliegende Art der Ausführung ertheilt worden ist. Sollte diese Genehmigung nicht vorliegen, so sind die in Betracht kommenden Besitzer zur Wiederherstellung des früheren Zustandes anzuhalten.

## III. Festsetzung der Bebauungsgrenzen.

In Ermangelung der genauen Unterlagen über Wassermenge und Gefällverhältnisse beim höchsten Wasserstande ist die Festsetzung der Bebauungsgrenzen

nicht angängig. Jedenfalls ist aber Sorge zu tragen, daß keine weiteren, beim Hochwasser durchströmten Querschnittsflächen durch die Bebauung abgeschnitten werden. Hierbei kommt besonders die Strecke vom Schutzhafen bis zur Straßenbrücke in Betracht, für welche die vom Ausschusse empfohlenen Grenzlinien im beigehefteten Lageplane eingetragen sind.

Auch ohne die, aus technischen und rechtlichen Bedenken nicht angängige Festsetzung der Bebauungsgrenzen dürfte es zweckmäßig sein, daß der Bezirksausschuß sich unter Zugrundlegung eines technischen Gutachtens schlüssig macht, außerhalb einer bestimmten Linie ohneweiters Anlagen im Ueberschwemmungsgebiete zu genehmigen. Ist er hierzu geneigt, so würde ihm zu empfehlen sein, den bezüglichen Plan vorher der Ministerialinstanz vorzulegen, damit diese sich im Falle der Zustimmung bereit erklären kann, bei Berufungen die der Vereinbarung entsprechenden Entscheidungen des Bezirksausschusses nicht zu beanstanden. Bei einer derartigen Festsetzung würden die betheiligten Grundbesitzer zwar von der Einholung der Genehmigung für Bauten in dem hierfür freigelassenen Theile des Ueberschwemmungsgebiets nicht entbunden, kämen aber doch bald in den Besitz der Genehmigungserklärung des Bezirksausschusses.

Ein Vorschieben der Bebauungsgrenze am rechten Ufer bis zur Fluchtlinie des rechtseitigen Landpfeilers der Strombrücke der Hameln—Lager Eisenbahn wäre statthaft, wenn die Ueberfluthung der Hafenbahn verhindert oder wesentlich eingeschränkt und die Fluthbrücke ganz oder theilweise außer Wirksamkeit gesetzt würde.

---

Zum Verständnisse dieser gutachtlichen Aeußerungen sind noch einige Erläuterungen erforderlich. Auf die beiden in Frage stehenden Brückenanlagen kommen wir im 8. Kapitel näher zurück, und über den Schutzhafen mit der Hafenbahn ist auf S. 180/5 das Nöthigste mitgetheilt. In diesen Punkten können wir uns daher kurz fassen.

Die auf Steinpfeilern angelegte hölzerne Brücke (vergl. S. 229) war 1836/39 durch eine Kettenbrücke ersetzt worden, deren Fluthquerschnitt in der unteren Flucht beim höchsten Wasserstande von 1841 rd. 1054 qm betragen hat, während die neue, an ihre Stelle getretene Straßenbrücke wegen der Pfeilereinbauten nur rd. 921 und nach Beseitigung der Kiesablagerungen 958 qm Fluthquerschnitt besitzt. Eine Verschlechterung der Abflußverhältnisse ist hierdurch jedoch deshalb nicht eingetreten, weil die wenig unterhalb in beiden Stromarmen vorhandene Stromenge nur rd. 891 qm Fluthquerschnitt hat. Vor dem rechtseitigen Widerlager der linken Strombrücke finden starke Kies- und Sandablagerungen statt, hauptsächlich infolge der Lage des stumpfwinklig zur Brückenachse anschließenden Oberen Wehres, dessen Krone hier bis zu 2,80 m a. U. P. ansteigt. Wenn aber bei sehr großem Hochwasser die Einwirkung des Wehres geringer und die Brücke in mehr gerader Richtung durchströmt wird, so könnten sich jene im Laufe der Zeit fest gelagerten Kiesbänke als Abflußhinderniß erweisen. Sie sind deshalb nebst den von der ehemaligen Brücke übriggebliebenen Pfahlresten 1899 beseitigt worden. Schon im Bereisungsprotokolle von 1877 war auf eine bessere Entfernung der Brückenpfeilerreste unterhalb der Kettenbrücke hingewiesen worden.

Für die Ueberführung der Eisenbahn Hameln – Lage über das Weserthal war ursprünglich die auf dem Lageplane punktiert eingetragene, unmittelbar nach dem Hummethale führende Linie gewählt worden, die das Strombett dicht unterhalb der Mündung der Alten Hamel gekreuzt haben würde. Diese oder jede andere Thalüberschreitung oberhalb der zur Ausführung gebrachten wäre derselben im Interesse der Hochwasserabführung und der Schiffahrt vorzuziehen gewesen. Jedoch hatte der Widerspruch des Gutsbesitzers von Ohr, der einen vermehrten Aufstau des Hochwassers zum Nachtheile der Niederungsgrundstücke befürchtete, die jetzige Lage durchgesetzt, „um gleich das höher gelegene Terrain am rechten Ufer im Anschlusse an die Hafenbahn zu erreichen." Im neuen Bahndamme zwischen dem Bahnhofe und der Ruthenstraße (die als Fortsetzung des Breiten Weges parallel mit dem Ruthengraben und dem Schutzhafen läuft) waren keine Fluthöffnungen nothwendig, da die Stadterweiterung im Osten von Hameln keine Umfluthung mehr gestattet; nur der Mühlengraben kann einen sehr geringen Theil des Hochwassers durch die Stadt leiten. Links geht die Eisenbahnlinie unmittelbar auf hochwasserfreies Gelände über. Der dem Höchststande entsprechende Fluthquerschnitt in Richtung der Eisenbahnlinie hat zwischen dem linken Weserufer und der Ruthenstraße vor dem Brückenbaue im Stromschlauche rd. 1096, auf dem Vorlande rd. 252, zusammen rd. 1348 qm gemessen. Durch Einbau der Pfeiler sind hiervon 110 qm abgegangen, dagegen durch Abgrabung am rechten Ufer 102 qm hinzu gekommen. Der freie Fluthquerschnitt, rechtwinklig zum Stromstriche gemessen, beträgt daher für die um 66° geneigte Brückenanlage $(1348 - 110 + 102)\ 0{,}913 = 1223$ qm, wovon auf die eigentliche Strombrücke 1020 qm entfallen. Da die Stromenge an der Ecke der Gefängnißmauer, 300 m unterhalb der neuen Brückenanlage, nur 1005 qm und an der engsten Stelle unterhalb der Straßenbrücke sogar nur 891 qm Fluthquerschnitt hat, so ist die Lichtweite der neuen Anlage reichlich bemessen. Die Leistungsfähigkeit der Strombrücke würde nöthigenfalls allein zur Ableitung des größten Hochwassers ausreichen. Diejenige der Fluthöffnungen auf dem rechtseitigen Vorlande wird ohnehin durch die davor stehenden Gebäude erheblich beeinträchtigt.

Nachdem 1868 der Plan eines als Winterhafen zu benutzenden Umgehungskanals mit Eisenbahnanschluß aufgegeben war, richteten sich die Wünsche der Handel- und Schiffahrttreibenden wiederum auf einen Schutzhafen bei Hameln. Beispielsweise wurde bei der Strombefahrung der Weser-Schiffahrtskommission vom Juli 1882 die Anlage eines Hafens bei Hameln und seine Gleisverbindung mit dem Bahnhofe durch eine Hafenbahn als dringendes Bedürfniß erklärt. Die Bauausführung fand 1886, gleichzeitig mit dem Wehrbaue, statt. Da die nahezu hochwasserfreien Dämme des Schutzhafens und der Hafenbahndamm die Seitenströmung des Hochwassers abschneiden, die früher längs der vom Ruthengraben durchzogenen Fluthmulde verlief, so ist zweifellos ein gewisser Aufstau des Hochwassers entstanden, der aber bezüglich seiner Größe und Bedeutung von den Beschwerdeführern weitaus überschätzt wurde.*) Da jene Seitenströmung

*) Der am Kreuzungspunkte des Bahndamms mit dem Ruthengraben hergestellte, nur 4 m weite Durchlaß, durch den die zwischen der Hamel und Hafenbahn befindlichen

schon früher vor der größten Stromenge, nämlich etwas unterhalb der jetzigen Kreuzungstelle der Hameln—Lager Eisenbahn, in die Weser zurück mündete, so lag der Aufstau damals an dieser Stelle und ist nur um rd. 400 m weiter stromaufwärts verlegt worden. Beim Hochwasser vom 26. November 1890 (5,18 m a. U. P.) hat der durch die Hafenbahn- und Hafendämme im Ueberschwemmungsgebiete erzeugte Aufstau ungefähr 0,15 m betragen und sich, allmählich abnehmend, etwa bis 1,3 km oberhalb geltend gemacht. Bei niedrigeren Wasserständen ist er kleiner und verschwindet in Ausuferungshöhe (4,5 m a. U. P. oberhalb des Hafens) ganz. Bei höheren Wasserständen nimmt er zu bis 5,90 m a. U. P.; alsdann beginnt die Ueberfluthung der Hafenbahn, deren Krone rd. 0,4 m unter dem bekannten Höchststande (6,28 m a. U. P.) liegt. Die vom Ausschusse empfohlene sorgfältige Befestigung der Damm-Ueberlaufstrecke ist nicht ausgeführt, sondern eine gute Grasnarbe für die Böschungen als ausreichend gehalten worden. Die Hafendämme, die früher auf 6,28 m a. U. P. lagen, wurden 1897 um 0,30 m erhöht, um auch bei Wind und Wellenschlag nicht überfluthet zu werden.

Die bei ungewöhnlich hohen Wasserständen über die Hafenbahn abfließenden Wassermassen finden in den Fluthöffnungen der neuen Eisenbahnbrücke genügende, unterhalb freilich durch Gebäude verminderte Vorfluth. Außer der Hochfluth von 1841 ist aber seit 1836 keine andere so hoch gestiegen, daß diese Ueberströmung eingetreten wäre. In der Regel wird also, wie bei den seit Anlage des Schutzhafens nebst Hafenbahn stattgehabten Hochfluthen auch geschehen ist, die Hochwassermasse in der Nähe des Stromschlauchs zusammengefaßt und mit einheitlichem Laufe in die Hamelner Stromenge hinein geführt. Hierbei vermindert einerseits der allmähliche Uebergang aus dem weiten in das enge Hochwasserbett die Sandablagerungen und die Gefahr der Eisversetzungen. Andererseits wird das zwischen den Dämmen der Hafenbahn und der Hameln—Lager Eisenbahn liegende städtische Gelände gegen Durchströmung geschützt, ohne daß für die Oberlieger hieraus nennenswerthe Nachtheile erwüchsen.

Um diesen Schutz auch beim größten Hochwasser eintreten zu lassen, würde man die Ueberlaufstrecke des Hafenbahndamms aufhöhen und die hier abfließenden Wassermassen, etwa 7 bis 8 % der gesammten Abflußmenge, in den Stromschlauch verweisen müssen. Dies wäre indessen nur zulässig, wenn sein Abführungsvermögen entsprechend verbessert wird. Im Gutachten des Wasserausschusses sind zu diesem Zwecke drei verschiedene Maßnahmen erwähnt: 1) die Zurücklegung des südlichen Hafendammkopfes, 2) die Nutzbarmachung der Freifluthschleuse, 3) die Abflachung und Erweiterung der scharfen Stromkrümmung am Klütberge (Km. 133,63/134,08).

Die engste Stelle an der Hafenmündung hatte früher beim Höchststande nur 909 qm Fluthquerschnitt, ist aber bei der Ausführung der Eisenbahn Hameln—Lage durch Zurücklegung des Hafendammkopfes und durch Abgrabung am oberhalb anschließenden rechten Stromufer um 154, also auf 1063 qm vergrößert worden (ohne Rücksichtnahme auf die Ueberlaufstrecke des

Stauwassermassen abfließen sollten, mußte zur Vermeidung übermäßiger Durchströmung des Hochwasser geschlossen, aber beim Ablaufen desselben wieder geöffnet werden. Bei der Hafenerweiterung ist er durch einen Durchlaß im Hafendamme ersetzt worden.

Hafenbahndamms). Zur Wiedergewinnung der durch diese Zurücklegung verlorenen Hafenfläche war eine Verlängerung des neuerdings auch als Verkehrshafen viel benutzten Schutzhafens nach rückwärts nothwendig. Die Abgrabung des Ufers neben dem Hafendammkopfe fand zunächst derart statt, daß zwischen dem Damme und Ufer ein rd. 15 m breites Vorland in Geländehöhe geblieben ist, das nach Bedarf tiefer abgegraben werden soll, wenn eine weitere Verminderung des Aufstaues nöthig ist. Diese Arbeiten sind gleichzeitig mit der Herstellung der Hameln—Lager Eisenbahnbrücke 1896/97 ausgeführt worden.

Die am Unteren Wehre neben der Pfortmühle liegende Freifluthschleuse vermittelte früher, als noch die hölzernen Wehre öfters eine Absenkung des Oberwassers zu den Ausbesserungen nöthig machten, den Abfluß der hierbei in Betracht kommenden, nicht bedeutenden Wassermengen. Ihre Abmessungen sind daher zur Abführung einer namhaften Hochwassermenge zu klein; auch ist sie beim Höchststande nicht zugänglich. Bei näherer Erwägung ergab sich, daß der mit einem Neubau der Freifluthschleuse zu erreichende Vortheil mit den Kosten der Einrichtung und Unterhaltung nicht in angemessenem Verhältnisse steht.

Dagegen würde eine wirksame Verbesserung der Abflußverhältnisse, die außer der Hochwasserabführung auch der Schiffahrt zugutkäme, durch die Abflachung und Erweiterung der scharfen Krümmung am Fuße des Klütberges erzielt werden, wo einstweilen noch dem Strombette etwa $^1/_6$ seiner gewöhnlichen Breite fehlt. Wie sich aus den Strombereisungsprotokollen ergiebt, hat die ausufernde Strömung und der Eisgang hier von jeher das rechte Ufer stark angegriffen und eine solche Abflachung herbeizuführen gesucht. Mehrfach haben sich gefahrdrohende Eisversetzungen in der scharf einspringenden Bucht gebildet, denen durch die Begradigung vorgebeugt werden könnte. Da neuerdings durch Aufeisungen an den Wehren von der Wasserbauverwaltung für die unschädliche Abführung des Eises gesorgt wird, so wäre es doppelt erwünscht, auch an der genannten Stelle dem Eisgang freie Bahn zu verschaffen. Schließlich würde die hierdurch bewirkte Verbesserung der Vorfluth einen größeren Theil der Hochwassermenge im Stromschlauche halten und die Ueberströmung des rechtseitigen Niederungsgeländes entsprechend vermindern. Nachdem die 1898 vorgenommenen Bohrungen ergeben hatten, daß der in jener Gegend links anstehende Fels nicht durch das Strombett streicht, sondern am rechten Ufer nur Lehm, Thon, Kies und Sand in verschiedenen Mischungen auszuschachten oder auszubaggern wären, ist 1899 ein auf 86 000 Mark veranschlagter Entwurf bearbeitet worden, der die Ausbildung eines Bettes mit 97 m Sohlenbreite und mit Uferböschungen von 1 : 3 an der linken, 1 : 2,5 an der rechten Seite vorsieht.

Zur Ausführung dieses Entwurfes mitzuwirken, hat die Stadt Hameln sich bereit erklärt, falls der Bezirksausschuß die von ihr geplante Eindeichung des zwischen der Hamel und dem Hafenbahndamme gelegenen Geländes genehmigen sollte. Die Verhandlungen über die beabsichtigte Deichanlage, die in Verlängerung des Hafendamms an der rechten Seite des Ruthengrabens bis zur Hamel und an diesem zu begradigenden Bache entlang bis zum Damme der Hannover—Altenbekener Eisenbahn ziehen soll, sind einstweilen noch nicht abgeschlossen. Wenn der Plan Billigung findet, wäre gleichzeitig auch die Möglichkeit

geboten, die rechtseitige Bebauungsgrenze unterhalb der Hameln—Lager Eisenbahnbrücke in die Flucht der an der Hafenmündung etwas zurück zu rückenden Hafendammstrecke zu legen, da die Fluthöffnungen alsdann nicht mehr durchströmt werden würden. Alsdann könnte man die im Gutachten erwähnten deichpolizeilichen Maßnahmen gegen die Besitzer der im Ueberschwemmungsgebiete ohne Genehmigung errichteten Gebäude einstellen und das an die stark benutzten Lösch- und Ladeplätze weiter unterhalb angrenzende Gelände für die Erbauung von Schuppen und Speichern freigeben. Die Gefahr einer Ueberfluthung der Hafenbahn, die neuerdings durch eine im Hafendamme angebrachte Deichscharte auf die neben dem Schutzhafen befindliche Kaifläche geführt worden ist, und einer Durchströmung des Hafens bei höchstem Hochwasser würde damit beseitigt werden.

## 2. Abtheilung. 5. Kapitel.

# Wasserwirthschaftliche Verhältnisse. Von unterhalb Hameln bis Schlüsselburg.

### 1. Natürliche und politische Vorbedingungen.

#### a) Natürliche Vorbedingungen.

Obgleich die Weser bereits oberhalb Hameln in ein breites Thal eintritt, ändern sich die natürlichen Verhältnisse ihres Bettes zunächst noch wenig. Bis Minden ist das durchschnittliche Gefälle noch immer recht groß und behält auch nach dem Eintritte in das Flachland von Minden bis Schlüsselburg ein ansehnliches Maß. Soweit diese Strecke zur Oberen Weser gehört, also bis zur Weserscharte, finden sich an vielen Stellen im Stromlaufe ähnliche Köpfe, d. h. zwischen den gefällärmeren Theilen gelegene Stromschnellen mit ursprünglich mehr als 1 ‰ Gefälle, wie in den oberen Strecken. Am Vorlefzer Wehre hat sogar eine Fahrrinne in das Konglomerat gesprengt werden müssen, und selbst unterhalb Minden sind Sprengarbeiten im Fahrwasser vorgenommen worden; denn bis kurz vor Schlüsselburg hat das Bett mehrfach vorquartäre Thone und Mergelschiefer angeschnitten, die hier den tieferen Untergrund des diluvialen Seitengeländes und des vom Strome angeschwemmten Thalbodens bilden.

Abgesehen vom Durchbruchthale an der Weserscharte, wo zu beiden Seiten die Kette des Weser- und Wiehengebirges in Nähe der Stromufer bis zu stattlicher Höhe ansteigt, durchzieht die letzte Strecke der Oberen Weser auch von Erder bis unterhalb Blotho ein in das Keupergebirge eingenagtes Engthal. Ebenso wird von Minden bis Petershagen das Ueberschwemmungsgebiet von hochwasserfreiem Gelände auf eine geringe Breite beschränkt. In den übrigen Theilen der Strecke Fischbeck—Schlüsselburg hat der Stromlauf weiten Spielraum zu Verschiebungen und Verlegungen, von denen zahlreiche Ueberreste im Thalgrunde Zeugniß ablegen. In mächtigen Bögen windet er sich durch die fruchtbaren Niederungen zwischen jenen Engstellen, und am reichsten sind diese Stromschleifen entwickelt, bevor er in das Blothoer Engthal eintritt, sowie zuletzt nach dem Verlassen der Minden—Petershagener Thalenge beim Uebergange in das breite Flachlandsthal.

Eine namhafte Zufuhr von Wasser erhält die Weser in dieser Strecke durch die Werre, von Geschieben aber außerdem durch die Kalle und den Blothoer

Mühlenbach, die innerhalb des genannten Engthals unmittelbar aus dem Keupergebirge herabkommen. Die übrigen Seitengewässer durchfließen vor ihrer Einmündung die Niederungen und lassen dort die mitgeführten Geschiebe größtentheils zurück; nur die Exter wirft zuweilen erhebliche Schuttmassen in das Strombett, zu deren Beseitigung mehrfach Baggerungen nöthig gewesen sind. Wohl aber bringen sie zur Hochwasserzeit thonige Sinkstoffe in den Strom, deren Niederschläge die Kiesablagerungen oft fest verkitten.

### b) Politische Vorbedingungen.

Der größere Theil des jetzt von der Wasserbauinspektion **Minden** verwalteten Stromlaufs gehörte zu den altpreußischen Landschaften **Minden** und Ravensberg, deren nördliche Grenze über den Endpunkt des Bauinspektionsbezirkes an der Schlüsselburger Fähre (Km. 236,30) noch hinausreicht, nämlich am linken Ufer bis Km. 238,72, am rechten Ufer bis Km. 240,80. Andererseits springt das Gebiet der Grafschaften Hoya-Diepholz bei Diethe und Müsleringen (Km. 230,13/232,05) bis an die Weser vor, deren linke Seite hier früher unter hannoverscher Landeshoheit stand. Von der Kallemündung aufwärts bis zum Schnatsteine oberhalb der Großen Veltheimer Bucht bildet der Stromlauf die Landesgrenze zwischen Preußen und Lippe-Detmold, dem die linke Seite gehört (Km. 171,84/180,35). Der oberste Theil dieser Weserstrecke war bis zum Jahre 1866 kurhessisch, und zwar lag die Landesgrenze zwischen Hannover und der hessischen Grafschaft Schaumburg am linken Ufer bei Km. 144,32, am rechten Ufer bei Km. 141,62, wo die Wasserbauinspektion Minden beginnt. Die hessisch-preußische Grenze am rechten Ufer befand sich unterhalb des Rittersguts Dankersen bei Km. 165,80. Ueber die Landeshoheit bei der Fülmer und Ottbergener Maich am linken Ufer (Km. 166,54 169,20) lagen Preußen und Kurhessen lange Zeit im Streite zum Nachtheile der Uferbesitzer, worauf wir noch zurück kommen.

Diese verschiedene politische Zugehörigkeit konnte nicht ohne Rückwirkung auf die Schiffbarkeit des Stromes bleiben, auch wenn wir von den Zollstätten absehen, die jeder Uferstaat an seiner Strecke errichtet hatte. Zwischen Preußen und Lippe-Detmold bestand zwar bereits seit dem 20. Juli 1715 der Burhöver Vertrag, der die Räumungsarbeiten auf der Grenzstrecke regelte und 1815 erneuert wurde. Dennoch setzte Lippe bis zum Jahre 1818 dem Vorschlage, den Leinenzug mit Pferden zu gestatten, Schwierigkeiten entgegen. Auch Kurhessen wollte die Erlaubniß hierzu anfangs nicht ertheilen, sodaß vor 1814 nur von Stolzenau bis Vlotho mit Pferden getreidelt werden konnte. Sodann ertheilte Hannover, bald darauf die hessische und schließlich die lippische Regierung zu der Einführung der besseren Beförderungsweise des Schiffsverkehrs Zustimmung. Preußen ging immer mit gutem Beispiele voran, auch bezüglich der Strom- und Uferbauten, für die es schon im 18. Jahrhunderte gesorgt hatte. Die willigste Nachfolge fand es hierbei in der kurhessischen Grafschaft Schaumburg. Ebenso ging der Gedanke, eine gemeinsame Kommission für die Weserschiffahrt einzusetzen, von Preußen aus. Da dieser Plan zunächst unüberwindliche Schwierigkeiten fand, wurden Vereinbarungen über die Betheiligung von Kommissaren der Uferstaaten bei den durch die preußischen Wasserbaubeamten alljährlich vor-

genommenen Vereisungen der Weser getroffen. Seit 1818 betheiligten sich die lippischen, seit 1820 die hannoverschen, seit 1821 die kurhessischen Baubeamten an der Befahrung ihrer Grenzstrecken.

## 2. Instandhaltung der Ufer.

### a) Im Kreise Rinteln.

In der kurhessischen Grafschaft Schaumburg war ehemals die Fürsorge für die Instandhaltung der Ufer den Anliegern überlassen worden, überstieg aber vielfach deren Leistungsfähigkeit, sodaß allenthalben Verwilderungen eingetreten waren. Um dem vorzubeugen, wurde durch die Verordnung vom 2. September und 16. Dezember 1774 die sogenannte Partikular-Konkurrenz der An- und Hinterlieger eingeführt, ohne indessen das Ziel zu erreichen. Denn noch immer war die Belastung der Uferbesitzer so groß, daß viele durch die Bauverpflichtung zu Grunde gerichtet wurden. Daher setzte die „Verordnung, den Schlagtbau an der Weser in der Grafschaft Schaumburg betreffend", vom 1. Dezember 1786 an ihre Stelle die General-Konkurrenz der ganzen Grafschaft nach einem bestimmten Matrikularfuße. Die von der bisherigen Partikular-Konkurrenz Betroffenen hatten danach $^1/_8$ der ganzen Last unter sich aufzubringen und waren bei den übrigen $^7/_8$ wie die anderen Eingesessenen der Grafschaft betheiligt. Seit 1817 wurden auch die bis zum Jahre 1814 steuerfreien Güter herangezogen. Beispielsweise mußten in den sechziger Jahren 880 000 Morgen zusammen rund 11 520 Mark aufbringen, also jeder Morgen etwa 13 Pfg.

Maßgebend für diese Vertheilung der Baulast auf die breiten Schultern des ganzen Landestheils war der Gedanke, daß die Weser der einzige große Verkehrsweg der ganzen Grafschaft sei. Die Einleitung der Verordnung sagt, sie sei „als ein solcher öffentlicher und schiffbarer Fluß zu betrachten, wovon sämmtliche Unterthanen in Städten und Aemtern Unserer Grafschaft wegen der gemeinsamen Verbindung unter sich und ohne Unterschied der Belegenheit in Ansehung des damit befördert werdenden Commercii gleichen Nutzen, es sei nun solches unmittelbar oder auch mittelbar, zu genießen, mithin auch gleiche Obliegenheit auf sich haben, zur Aufrechterhaltung des Fluthbettes, der Schiffahrt und damit auch des ganzen Commercii das Ihrige beizutragen, und durch Mitübernehmung dieser gemeinschaftlichen Last dem bereits darüber zurückgekommenen übrigen Theile von Stadt- und Landbewohnern umso mehr wieder zu Hülfe zu kommen, als mit dessen Erhaltung ihr selbsteigenes Wohl in unzertrennlicher Verbindung steht."

Das erforderliche Holz wurde ganz oder theilweise forstfrei aus den fiskalischen Wäldern geliefert, und die Weiden gewann der Weserschlagtbauverband selbst auf seinen Anlandungen. Aber schon seit den vierziger Jahren erwies es sich vortheilhafter, die Werke aus Flußkies und Steinen herzustellen, die Weiden jedoch zu verkaufen. In den sechziger Jahren flossen dem Schlagtbaufonds durchschnittlich 4500 Mark aus den Erträgen der Weidenkulturen zu, welche Summe dann mit Zunahme der Anlandungsflächen rasch wuchs. Die niedrigen Deck- und Parallelwerke, die unter Leitung des Rintelner Wasserbaubeamten alljährlich

ausgeführt und dauernd unterhalten wurden, folgten nicht überall den Uferlinien, sondern sprangen theilweise weit in das übermäßig breite Bett vor und ließen mehr oder weniger große Flächen frei, die man bis zur Mittelwasserhöhe verfüllte und mit Weiden bepflanzte. Hierbei gingen die Arbeiten des Weserschlagtbauverbandes mit den unter gleicher Leitung stehenden Strombauten und Baggerungen Hand in Hand zum beiderseitigen Nutzen.

An diesem Zustande ist durch das Gesetz vom 3. April 1875, betreffend den Uferbau an der Weser im Kreise Rinteln eine den jetzigen Verhältnissen entsprechende Aenderung getroffen worden, indem die Grundbesitzer der weiter abliegenden, jetzt mehr auf den Verkehr mit Eisenbahnen als auf die Wasserstraße angewiesenen Aemter Obernkirchen und Rodenberg der Regel nach von der Beitragspflicht entbunden worden sind, ohne die übrigen Pflichtigen in höherem Maße als früher zu belasten. Die letzteren allein zufallende volle Weserschlagtbausteuer wurde auf rd. 6727 Mark angenommen. Wenn unbedingt eine Mehrausgabe erforderlich wird, so sollen sich die Grundbesitzer der weiter abliegenden Aemter mit einem Betrage bis zu rd. 3821 Mark betheiligen. Thatsächlich geben aber die Weidenhäger so gute Einnahmen, daß die Unterhaltungskosten ganz daraus bestritten werden.

### b) In den Kreisen Herford und Minden.

In den altpreußischen Kreisen Herford, der bei Vlotho von der Weser berührt wird, und Minden, den sie in ganzer Länge durchschneidet, gilt die „Uferschlagtordnung für die an der Weser belegenen Unterthanen des Fürstenthums Minden und Amtes Vlotho in der Grafschaft Ravensberg" vom 28. Dezember 1749. Während der Fremdherrschaft im Anfange des 19. Jahrhunderts war sie zwar nicht aufgehoben, aber wenig beachtet worden. Und auch schon früher scheint nicht auf die Einhaltung der Bestimmung des § 18 gedrungen worden zu sein, wonach im Falle des Unvermögens der Anlieger die Grundbesitzer der Ufergemeinden die Verbesserungen vornehmen sollten. Denn eine Denkschrift des früheren westfälischen Oberingenieurs, nachmaligen Geheimen Oberbaurath Funk vom 2. August 1814 berichtet: „Dieses Gesetz ist viel zu unbestimmt, als daß hiernach hätte verfahren werden können. Es hat daher das preußische Gouvernement jährlich aus extraordinären Fonds Gelder und Holzmaterialien zu den Strombauten angewiesen und durch unentgeltliche Hand- und Spanndienste die Baue ausführen lassen. Nie aber haben die hinter den abbrüchigen Ufern liegenden Grundbesitzer Beiträge an baarem Gelde oder Materialien oder auf sie repartierte Fuhren und Handdienste geleistet. In manchen Jahren waren aber die extraordinären Geldanweisungen so geringe, daß damit keine bedeutenden Strombauten vorgenommen werden konnten, oder sie blieben auch wohl ganz aus, weil der Staat nur die Verpflichtung hat, den Strom schiffbar, nicht aber die Ufer der Adjazenten im Stande zu erhalten."

Funk war der Ansicht, daß dieses Verfahren nicht zweckmäßig sei. Denn trotz der unter Aufsicht sachverständiger Beamter, großentheils mit Staatsunterstützung von den Anliegern bewirkten Uferbauten befänden sich die Ufer im Mindenschen und Ravensbergischen in weit schlechterem Zustande als im Schaum-

burgiſchen, wo der Staat Faſchinen und Pfähle ebenfalls unentgeltlich hergäbe, aber die Anlieger keine Hand- und Spanndienſte leiſteten, ſondern nur einen beſonderen Zuſchlag zu der alle Grundbeſitzer der Grafſchaft treffenden Steuer, die bis 1814 jährlich rd. 10 770 Mark betragen hat. Deshalb empfahl Funk den Erlaß einer allgemeinen Uferbauordnung für die preußiſche Weſer nach dem kurheſſiſchen Muſter und hielt einen jährlichen Geldaufwand von 6000 Mark für die Fürſtenthümer Paderborn, Höxter und Korvey, von 15 000 Mark für das Fürſtenthum Minden und die Grafſchaft Ravensberg, „einſchließlich Gehälter der Conducteurs und Stromaufſeher", als ausreichend hoch bemeſſen. Den Gedanken, alle im Ueberſchwemmungsgebiete gelegenen Grundbeſitzer zur Erhaltung der Ufer heranzuziehen, billigte er nicht, weil die Ausmittlung ſchwierig und die Betheiligungsfläche ſo gering ſei, daß jeder Einzelne zu hoch belaſtet werden würde.

Durch Erlaß vom 17. Mai 1816 wies nun aber der preußiſche Finanzminiſter den Oberpräſidenten der Provinz Weſtfalen an, die altpreußiſche Uferbauordnung wieder in volle Kraft zu ſetzen, beſonders auch den § 18 in Anwendung zu bringen; der Staat ſei nur verpflichtet, den Strom in ſchiffbarem Zuſtande zu erhalten und die Ufer ſeiner Domänengrundſtücke auszubauen. Die zur Verbeſſerung der Schiffbarkeit ausgeführten Strombauten, für die 1814/16 jährlich im Durchſchnitte 27 380 Mark an die Mindener Regierung angewieſen wurden, ſcheinen indeſſen vorzugsweiſe Uferſchutzwerke geweſen zu ſein. Wenigſtens ſprach der Geheime Oberbaurath Funk in ſeinem Bereiſungsprotokolle vom Oktober 1817 nur von ſolchen und bemerkte dazu: ſeit 3 Jahren ſeien aus der Staatskaſſe viele Ufer zweckmäßig ausgebaut, würden aber von den Anliegern nicht unterhalten; die hierdurch entſtehenden Schäden ſolle dann der Staat wieder ausbeſſern. Durch Bewilligung eines jährlichen Unterhaltungsfonds von 12 000 Mark und ſtärkere Heranziehung der Anlieger änderten ſich die Verhältniſſe bald derart, daß in den zwanziger Jahren die Stromufer einen befriedigenden Anblick gewährten. Die kleineren Ausbeſſerungen wurden durch die Anlieger, die zur Deckung grundbrüchiger Ufer erforderlichen Werke auf Staatskoſten ausgeführt. Das Faſchinen- und Pfahlholz zu den ſtaatlichen Strom- und Uferbauten mußte aus den fiskaliſchen und Intereſſenten-Forſten von den Anſpännern der Ufergemeinden unentgeltlich angefahren werden, meiſtens auf ſehr große Entfernungen.

Schon 1827 bat die Regierung zu Minden um Verſtärkung des Unterhaltungsfonds auf 16 500 Mark, weil jene Frohnden zu drückend erſchienen und die Forſtverwaltung Bedenken gegen die weitere Abgabe des Strauchs und Pfahlholzes hatte. Während der dreißiger Jahre nahm der Widerſtand, den die Anlieger den Anordnungen der Bauverwaltung entgegenſetzten, allmählich zu. War es ſchon vorher immer ſchwieriger geworden, die Hand- und Spanndienſte der Baupflichtigen zu erhalten, ſo ſteigerte ſich dies noch ſeit Einführung der Dampfſchiffahrt, da nunmehr jede Beſchädigung an den Ufern, ob mit Recht oder Unrecht, den Dampferwellen zugeſchrieben wurde. Hierzu kamen einige ſchlimme Hochwaſſer- und Eisgangsjahre, beſonders das böſe Jahr 1841, deſſen mit Eisgang verbundene große Hochfluth bedeutende Zerſtörungen verurſachte. Im Dezember 1842 berichtete die Mindener Regierung, die Uferſchäden des Winters

1840/41 seien aus dem hierfür bewilligten Gnadengeschenke von rd. 15 600 Mark und Vorschüssen von 4200 Mark größtentheils wiederhergestellt, ein Erlaß dieser Vorschüsse aber nothwendig wegen der schlechten Ernte. Eine zweckmäßigere Uferbauordnung erschien daher als ein dringendes Bedürfniß.

Da die hierüber angeknüpften Verhandlungen langsam voranschritten und auch späterhin nicht zum Abschlusse kamen, andererseits aber eine Entlastung der Anlieger unumgänglich war, setzte 1845 die Mindener Regierung die Bestimmung des § 18 der altpreußischen Uferbauordnung von 1749 wieder in Kraft und erklärte die Uferunterhaltung als eine Sozietätslast der Grundbesitzer der Ufergemeinden, die nach dem Maßstabe der Grundsteuer getragen werden müsse. Hiergegen wandten sich die betroffenen Bauernschaften mit dem Vorgeben, daß die Verordnung veraltet, durch die französische Gesetzgebung theilweise aufgehoben, niemals ganz in Anwendung gebracht und ein Kataster für die Lastenvertheilung nicht aufgestellt sei; durch Anwendung der Grundsteuervertheilung kämen die Uferbesitzer zu gut weg, weil ihre Grundstücke wegen der bisherigen Uferbaulast sehr niedrig eingeschätzt wären. Im Ganzen war den Ufergemeinden die Aufbringung von 59 900 Mark aufgegeben worden; aber nur 2 Gemeinden führten die auf 1320 Mark veranschlagten Uferbauten wirklich aus. Bis zum Jahre 1852 schwebten die Beschwerden; in manchen Gemeinden kam es zur gütlichen Einigung über die zur nothdürftigen Wiederherstellung der Schäden erforderlichen Natural-Lieferungen und -Leistungen, bei den am meisten geschädigten Bauernschaften (Eisbergen, Veltheim, Uffeln, Windheim, Buchholz) überhaupt zu nichts. Schließlich genehmigte der Allerhöchste Erlaß vom 1. März 1852, daß den zur Ausführung der Strom- und Uferbauten nicht vermögenden Gemeinden Zuschüsse aus dem staatlichen Fonds zu gewähren seien. Der Staatszuschuß wurde auf 31 500 Mark bemessen, also über die Hälfte des veranschlagten Kostenbetrags.

Seitdem wird die Instandhaltung der Ufer unbestritten als eine Sozietätslast im bezeichneten Sinne gehandhabt. Die Uferschau erfolgt durch den Wasserbauinspektor, der die bemerkten Mängel dem Regierungspräsidenten anzeigt. Dieser läßt durch die Landräthe und Amtmänner die Ausführung der geforderten Verbesserungen anordnen und überwachen. Im Allgemeinen hat dies zur ordnungsmäßigen Uferunterhaltung bisher ausgereicht, ohne daß die Anlieger über ihre Kräfte belastet worden wären, weil häufig in der einen oder anderen Form der Staat Beihülfen an die Gemeinden oder einzelnen Anlieger gewährt. Größtentheils liegen die alten Ufer im Schutze verlandeter Werke, deren Anlandungen meistens in Privatbesitz übergegangen, aber durch die vom Staate ausgeführten und unterhaltenen Strombauwerke geschützt sind. Die Kosten der von den Anliegern und Ufergemeinden im Kreise Minden zu bewirkenden Uferbauten wurden 1895 auf jährlich 4- bis 6000 Mark geschätzt.

Die umfangreichsten Uferabbrüche, die von jeher in den großen Stromschleifen oberhalb des Blothoer Engthals und unterhalb Petershagen stattgefunden haben, werden durch den planmäßigen Ausbau der betreffenden Stromstellen verhütet. Auf die Entwicklung der Strombauten bei Eisbergen und Veltheim kommen wir im nächstfolgenden Abschnitte zurück. Dort wird auch erwähnt.

daß an den zum Kreise Stolzenau gehörigen Ufern bei Diethe und Müsleringen früher erhebliche Abbrüche stattgefunden haben, zu deren Verbesserung lange Zeit nichts geschah. Der hannoversche Kommissar suchte bei der ersten gemeinsamen Strombereisung der technischen Kommission zur Untersuchung der Weserschiffahrt im Juni 1838 den Mißstand dadurch zu beschönigen, daß er die Schuld an allen Versandungen auf der ganzen hannoverschen Weserstrecke den Abbrüchen an der 1,5 km langen, bis zu 6,3 m hohen Uferwand unterhalb Windheim (Döhrener Hochufer) beimaß. Freilich hat diese Uferwand, die damals übrigens einige Jahre lang in Ruhe geblieben war, seitdem noch mehrfach Deckungsarbeiten nöthig gemacht, zuletzt 1891 durch Verbauung der Uferbrüche mit Kies und Sicherung mit Steinbewurf für 2510 Mark, wozu der Gemeinde Döhren eine Staatsbeihülfe von 1000 Mark bewilligt wurde. Aber schon 1838 waren die Abbrüche an der hannoverschen Weser erheblich schlimmer als an dieser preußischen Uferstelle. Vor den Ufern bei Diethe und Müsleringen ließ Hannover 1840/50 eine Buhnengruppe bauen, deren Unterhaltung den Uferbesitzern oblag. Nachdem ihnen in den siebziger Jahren mehrfach Beihülfen vom Staate zu den Ausbesserungen bewilligt waren, befanden sich doch 1881 jene Buhnen in so abgängigem Zustande, daß die Wiederherstellung rd. 27 800 Mark kosten sollte. Nach den hannoverschen Grundsätzen wäre in Frage gekommen, ob die Besitzer zwangsweise zur Erfüllung ihrer Bauverpflichtung anzuhalten sein würden, wenn sie nicht vorzögen, ihre Ufergrundstücke ganz an den Staat abzutreten. Jedoch wurde im Hinblick auf das Verfahren im Regierungsbezirke Minden angenommen, die zur Erhaltung der Schiffbarkeit auszuführenden Bauten gingen weit über das Maß der Verpflichtung hinaus, die von den Anliegern unter dem Gesichtspunkte des Uferschutzes gefordert werden kann. Nach einer 1883 getroffenen Vereinbarung leisteten daher die Anlieger nur einen Beitrag zur Bauausführung durch Lieferung von Faschinen und Pfählen, verzichteten aber auf ihre Ansprüche an die Anlandungen oder behielten sich doch nur das Vorkaufsrecht dafür vor.

### c) Anlandungen.

Die Anlandungen wurden früher als das nächst den Uferbauten wichtigste Mittel zur Verbesserung der Schiffbarkeit angesehen. Dabei handelte es sich in der Regel nicht etwa um Verlandungen von Strombauwerken, deren Zahl im Anfange des 19. Jahrhunderts noch äußerst gering war, sondern hauptsächlich um die Festhaltung von Anhägerungen durch Bepflanzung mit Weiden. In dem meistens übermäßig breiten Strombette suchte man einen engeren Schlauch von ausreichender Tiefe dadurch herzustellen, daß die außerhalb befindlichen Flächen an geeigneten Stellen in solcher Weise landfest gemacht wurden. Welche Grundsätze zu befolgen seien, sprach im Dezember 1815 eine dem preußischen Staatskanzler vorgelegte Denkschrift der Mindener Regierung aus, die vom Frankfurter Bundestage allgemein gültige strompolizeiliche Bestimmungen für die Weser (natürlich vergebens) erhoffte: Um Befehdungen zwischen den gegenüber liegenden Uferbesitzern vorzubeugen, eine reine und gefahrlose Strombahn zu erhalten und die gegenseitige Wirksamkeit zum gemeinsamen Zwecke zu erzwingen, sei es nothwendig, „1. daß die Ufer des Stromes nach Verhältniß seiner Zuflüsse mit

1840/41 seien aus dem hierfür bewilligten Gnadengeschenke von rd. 15 600 Mark und Vorschüssen von 4200 Mark größtentheils wiederhergestellt, ein Erlaß dieser Vorschüsse aber nothwendig wegen der schlechten Ernte. Eine zweckmäßigere Uferbauordnung erschien daher als ein dringendes Bedürfniß.

Da die hierüber angeknüpften Verhandlungen langsam voranschritten und auch späterhin nicht zum Abschlusse kamen, andererseits aber eine Entlastung der Anlieger unumgänglich war, setzte 1845 die Mindener Regierung die Bestimmung des § 18 der altpreußischen Uferbauordnung von 1749 wieder in Kraft und erklärte die Uferunterhaltung als eine Sozietätslast der Grundbesitzer der Ufergemeinden, die nach dem Maßstabe der Grundsteuer getragen werden müsse. Hiergegen wandten sich die betroffenen Bauernschaften mit dem Vorgeben, daß die Verordnung veraltet, durch die französische Gesetzgebung theilweise aufgehoben, niemals ganz in Anwendung gebracht und ein Kataster für die Lastenvertheilung nicht aufgestellt sei; durch Anwendung der Grundsteuervertheilung kämen die Uferbesitzer zu gut weg, weil ihre Grundstücke wegen der bisherigen Uferbaulast sehr niedrig eingeschätzt wären. Im Ganzen war den Ufergemeinden die Aufbringung von 59 900 Mark aufgegeben worden; aber nur 2 Gemeinden führten die auf 1320 Mark veranschlagten Uferbauten wirklich aus. Bis zum Jahre 1852 schwebten die Beschwerden; in manchen Gemeinden kam es zur gütlichen Einigung über die zur nothdürftigen Wiederherstellung der Schäden erforderlichen Natural-Lieferungen und -Leistungen, bei den am meisten geschädigten Bauernschaften (Eisbergen, Veltheim, Uffeln, Windheim, Buchholz) überhaupt zu nichts. Schließlich genehmigte der Allerhöchste Erlaß vom 1. März 1852, daß den zur Ausführung der Strom- und Uferbauten nicht vermögenden Gemeinden Zuschüsse aus dem staatlichen Fonds zu gewähren seien. Der Staatszuschuß wurde auf 31 500 Mark bemessen, also über die Hälfte des veranschlagten Kostenbetrags.

Seitdem wird die Instandhaltung der Ufer unbestritten als eine Sozietätslast im bezeichneten Sinne gehandhabt. Die Uferschau erfolgt durch den Wasserbauinspektor, der die bemerkten Mängel dem Regierungspräsidenten anzeigt. Dieser läßt durch die Landräthe und Amtmänner die Ausführung der geforderten Verbesserungen anordnen und überwachen. Im Allgemeinen hat dies zur ordnungsmäßigen Uferunterhaltung bisher ausgereicht, ohne daß die Anlieger über ihre Kräfte belastet worden wären, weil häufig in der einen oder anderen Form der Staat Beihülfen an die Gemeinden oder einzelnen Anlieger gewährt. Größtentheils liegen die alten Ufer im Schutze verlandeter Werke, deren Anlandungen meistens in Privatbesitz übergegangen, aber durch die vom Staate ausgeführten und unterhaltenen Strombauwerke geschützt sind. Die Kosten der von den Anliegern und Ufergemeinden im Kreise Minden zu bewirkenden Uferbauten wurden 1895 auf jährlich 4- bis 6000 Mark geschätzt.

Die umfangreichsten Uferabbrüche, die von jeher in den großen Stromschleifen oberhalb des Blothoer Engthals und unterhalb Petershagen stattgefunden haben, werden durch den planmäßigen Ausbau der betreffenden Stromstellen verhütet. Auf die Entwicklung der Strombauten bei Eisbergen und Veltheim kommen wir im nächstfolgenden Abschnitte zurück. Dort wird auch erwähnt,

daß an den zum Kreise Stolzenau gehörigen Ufern bei Diethe und Müsleringen früher erhebliche Abbrüche stattgefunden haben, zu deren Verbesserung lange Zeit nichts geschah. Der hannoversche Kommissar suchte bei der ersten gemeinsamen Strombereisung der technischen Kommission zur Untersuchung der Weserschiffahrt im Juni 1838 den Mißstand dadurch zu beschönigen, daß er die Schuld an allen Versandungen auf der ganzen hannoverschen Weserstrecke den Abbrüchen an der 1,5 km langen, bis zu 6,3 m hohen Uferwand unterhalb Windheim (Döhrener Hochufer) beimaß. Freilich hat diese Uferwand, die damals übrigens einige Jahre lang in Ruhe geblieben war, seitdem noch mehrfach Deckungsarbeiten nöthig gemacht, zuletzt 1891 durch Verbauung der Uferbrüche mit Kies und Sicherung mit Steinbewurf für 2510 Mark, wozu der Gemeinde Döhren eine Staatsbeihülfe von 1000 Mark bewilligt wurde. Aber schon 1838 waren die Abbrüche an der hannoverschen Weser erheblich schlimmer als an dieser preußischen Uferstelle. Vor den Ufern bei Diethe und Müsleringen ließ Hannover 1840/50 eine Buhnengruppe bauen, deren Unterhaltung den Uferbesitzern oblag. Nachdem ihnen in den siebziger Jahren mehrfach Beihülfen vom Staate zu den Ausbesserungen bewilligt waren, befanden sich doch 1881 jene Buhnen in so abgängigem Zustande, daß die Wiederherstellung rd. 27 800 Mark kosten sollte. Nach den hannoverschen Grundsätzen wäre in Frage gekommen, ob die Besitzer zwangsweise zur Erfüllung ihrer Bauverpflichtung anzuhalten sein würden, wenn sie nicht vorzögen, ihre Ufergrundstücke ganz an den Staat abzutreten. Jedoch wurde im Hinblick auf das Verfahren im Regierungsbezirke Minden angenommen, die zur Erhaltung der Schiffbarkeit auszuführenden Bauten gingen weit über das Maß der Verpflichtung hinaus, die von den Anliegern unter dem Gesichtspunkte des Uferschutzes gefordert werden kann. Nach einer 1883 getroffenen Vereinbarung leisteten daher die Anlieger nur einen Beitrag zur Bauausführung durch Lieferung von Faschinen und Pfählen, verzichteten aber auf ihre Ansprüche an die Anlandungen oder behielten sich doch nur das Vorkaufsrecht dafür vor.

### c) Anlandungen.

Die Anlandungen wurden früher als das nächst den Uferbauten wichtigste Mittel zur Verbesserung der Schiffbarkeit angesehen. Dabei handelte es sich in der Regel nicht etwa um Verlandungen von Strombauwerken, deren Zahl im Anfange des 19. Jahrhunderts noch äußerst gering war, sondern hauptsächlich um die Festhaltung von Anhägerungen durch Bepflanzung mit Weiden. In dem meistens übermäßig breiten Strombette suchte man einen engeren Schlauch von ausreichender Tiefe dadurch herzustellen, daß die außerhalb befindlichen Flächen an geeigneten Stellen in solcher Weise landfest gemacht wurden. Welche Grundsätze zu befolgen seien, sprach im Dezember 1815 eine dem preußischen Staatskanzler vorgelegte Denkschrift der Mindener Regierung aus, die vom Frankfurter Bundestage allgemein gültige strompolizeiliche Bestimmungen für die Weser (natürlich vergebens) erhoffte: Um Befehdungen zwischen den gegenüber liegenden Uferbesitzern vorzubeugen, eine reine und gefahrlose Strombahn zu erhalten und die gegenseitige Wirksamkeit zum gemeinsamen Zwecke zu erzwingen, sei es nothwendig, „1. daß die Ufer des Stromes nach Verhältniß seiner Zuflüsse mit

Einbau und Weidenplantationen so beschränkt werden, daß zu allen Jahreszeiten eine hinreichend tiefe und sichere Schiffahrts-Stromrinne angetroffen werde, 2. daß auf keinem vorspringenden Ufer und überhaupt auf Alluvionen an konvexen Ufern Weidengesträuch oder irgend Gegenstände, wodurch die Alluvion noch vergrößert werden könnte, geduldet werde, dahingegen in den konkaven Krümmungen Einbaue anzulegen verstattet sind, die die Sicherung der konkaven Ufer zum Zwecke haben."

Die damals offenbar weit bedeutendere Geschiebeführung der Weser erzeugte solche Anhägerungen nach jedem Hochwasser in großer Zahl, theils in ungünstiger Lage als Mittelsände und Kiesbänke mitten in der Fahrrinne, theils aber auch in bequemer Lage neben den Ufern, besonders wo diese mit vorspringenden Schutzwerken gesichert waren. Die Anlieger pflegten sich letztere Anlandungen ohneweiters anzueignen, auch wenn die Werke nicht von ihnen, sondern von der staatlichen Wasserbauverwaltung hergestellt waren. Schon 1817 wurde hierüber mit dem Bemerken geklagt, die Uferbesitzer müßten auf das Neuland verzichten, wenn sie nicht selbst bauen wollten. Dieser Grundsatz scheint auch später durchgeführt worden zu sein, nicht immer ohne Widerspruch; denn vielfach haben späterhin die Anlieger nachträglich die Anlandungen gegen Ersatz der für den Ausbau aufgewandten Kosten oder eines entsprechenden Betrages nach billiger Schätzung vom Staate als Eigenthum erworben.

Aus dem Jahre 1835 theilen wir eine Aeußerung über einen Mißstand mit, an dem noch lange Zeit hindurch sowohl die fiskalischen, als auch die den Privatbesitzern gehörigen Weidenhäger zu leiden hatten, nämlich über den Weidendiebstahl: „Gegenwärtig wird das Ausschneiden der Pflanzungen mit solcher Frechheit betrieben, daß die Aufseher oder Eigenthümer der Pflanzungen es nicht mehr hindern können, ohne sich Mißhandlungen auszusetzen." Diese Beraubung war im Mindener Baukreise am ärgsten, weil hier der Bedarf an Weidenruthen für Korbarbeiten am größten war; die Saline Neusalzwerk bei Rehme und die Glashütte bei Gernheim kauften solche Arbeiten in großen Mengen auf. Auch über die Beschädigung der Pflanzungen durch die schweren Zugleinen der damals noch immer meist überaus plumpen Schiffsgefäße wurde vielfach geklagt. Durch Einführung zweckmäßiger gebauter Fahrzeuge und durch strengere Aufsicht wurde den genannten Mängeln allmählich vorgebeugt.

Während 1847 die Bauernschaften sich darüber beschwerten, daß die Uferbesitzer aus ihren Weidenhägern zu viele Weiden verkauften, statt sie zu Bauzwecken zu verwenden, gingen in den folgenden beiden Jahrzehnten die Weidenbestände durch Umwandlung in Grasland erheblich an Umfang zurück, und die Mindener Korbmacher klagten, sie müßten ihren Bedarf aus dem Schaumburgischen beziehen. Allerdings war dort bereits seit einiger Zeit der Stein- und Kiesbau für die Strombauwerke allgemein eingeführt, während im Mindener Baukreise die Weidennutzung hauptsächlich für Bauzwecke erfolgte. Im Jahre 1859 betrug hier die Gesammtfläche der in gutem Zustande befindlichen fiskalischen Weidenhäger rd. 43 ha, entsprechend einem zu beiden Seiten des Strombetts je etwa 3,2 m breiten Streifen längs der 134 km langen Ufer des Mindener Baukreises. Der Flächeninhalt unterlag fortwährendem Wechsel einestheils

durch alljährliche Bepflanzung frischer Anlandungen, anderentheils durch Abverkauf an die Uferbesitzer, die das Gelände meistens zur Viehweide machten.

Vom 1. September 1859 stammt die „Instruktion, betreffend die Verabfolgung von Weiden aus fiskalischen Pflanzungen an der Weser an die Uferbaupflichtigen". Diese bestimmt, die Verabfolgung solle aus freier Hand gegen alljährlich festzustellende Taxe erfolgen, die mindestens die Kosten für Zubereitung und Ausrückung an das Ufer decken müsse. Gesuche um Ueberlassung bandmäßiger Faschinen zu den Spreutlagen, Pflanzfaschinen und Bindeweiden seien bis spätestens zum 1. Juli beim Bauinspektor anzubringen. Es könne aber nur so viel abgegeben werden; als aus den eigenen Pflanzungen der Baupflichtigen nicht gedeckt würde, und dies müsse zu Uferbauzwecken Verwendung finden. Bedürftige Baupflichtige seien vorzugsweise zu berücksichtigen. — Der Umtrieb fand und findet noch mit dreijährigem Wechsel statt, abgesehen von einzelnen früher genutzten Pflanzungen und von den zu Korbweiden tauglichen Ruthen, die jährlich aus den Pflanzkämpen genommen wurden. In erster Linie verwendete man die gewonnenen Weiden zu den staatlichen Ufer- und Strombauwerken, sodann zu den auf dem Zwangswege bewirkten Privatuferbauten, und nur der Rest wurde verkauft, hauptsächlich an die Uferbaupflichtigen.

Ein 1865 von den Mindener Korbmachern vorgelegtes Gesuch um jährliche Versteigerung der Weiden im Anfange des Frühjahrs oder Ende Juli mußte abgelehnt werden, weil die fiskalischen Pflanzungen nicht zur Ausnutzung für ihren Geschäftsbetrieb dienen könnten, sondern einen doppelten Zweck nach anderer Richtung hätten: 1. zur Befestigung und Deckung der Ufer, 2. zur Gewinnung von Faschinen und Bindeweiden für die Strom- und Uferbauten. In ersterer Beziehung sei der dreijährige Umtrieb festzuhalten. Bei früherer Nutzung ginge die Pflanzung bald zu Grunde und könnte die Deckung nicht mehr bewirken. Bei späterer Nutzung würde das Ufer vom Hochwasser und Eisgang gefährdet. Der Schnitt müsse alsbald nach dem Ablaufe des Frühjahrshochwassers erfolgen, damit der Nachwuchs vor Eintritt des nächsten Winters wieder kräftig genug sei. In der zweiten Beziehung wäre der Eigenbedarf der Strombauverwaltung so groß, daß an Privatpersonen nur wenig abgegeben werden könnte; übrigens sei ein Ab- und Ausschneiden einjähriger Ruthen zur Korbflechterei durch die Polizeiverordnung vom 30. November 1860 gestattet.

### 3. Entwicklung des Strombauwesens.

#### a) Strombauten im Kreise Rinteln.

In der früher kurhessischen Grafschaft Schaumburg, dem jetzigen Kreise Rinteln, hatte die oben näher bezeichnete Uferbauordnung schon im 18. Jahrhundert verhältnißmäßig gute Zustände an der Weser herbeigeführt. Ein wichtiges Zeugniß hierfür enthält die mehrfach genannte Denkschrift des Geheimen Oberbaraths Funk, der als Ingénieur en chef des Königreichs Westfalen die gesammte Weser bis unterhalb Minden wasserbaulich zu verwalten hatte. Die Denkschrift vom 2. August 1814 besagt: „Diese Einrichtung (nämlich die Uferbauordnung in der Grafschaft Schaumburg im Gegensatze zu den altpreußischen

und hannoverschen Bestimmungen) ist unstreitig die vorzüglichste unter den dreien. Sie hat sich auch in den letztverflossenen 8 traurigen Jahren als die zweckmäßigste bewährt. Anstatt sich im Preußischen und Hannöverschen die Ufer im schlechtesten Zustande befinden, das Strombett viele seichte Stellen hat, die die Schiffahrt erschweren, die Leinpfade ausgeflossen und sogar lebensgefährlich sind, so ist der Strombezirk des hessischen Antheils der Grafschaft Schaumburg im guten Stande. Man sieht den Weserstrom hier als eine Wohlthat an, der dem Lande Leben und Bewegung giebt, und zu dessen vorzüglicher Instanderhaltung alle Grundeigenthümer verpflichtet sind."

Diese Verordnung vom 1. Dezember 1786 war an die Stelle einer Bauordnung aus dem Jahre 1774 getreten, die sich als unwirksam erwiesen hatte, weil die Uferbaulast nicht auf genügend breite Schultern geladen war. In der verhältnißmäßig kurzen Zeit von 1786 bis zur Errichtung des Königreichs Westfalen muß demnach an der hessisch-schaumburgischen Weserstrecke sehr fleißig gearbeitet worden sein. Denn vorher war die Baupflicht nicht gehandhabt worden und eine Verwilderung des Stromes erfolgt. An einzelnen Stellen mögen auch schon früher zum Schutze gegen die Stromangriffe und zur Landgewinnung Bauten ausgeführt sein.

Bezeugt ist dies für die Stelle bei Oldendorf, wo der am Städtchen vorüberführende rechtseitige Weserarm im 18. Jahrhundert durch einen Privatunternehmer abgedämmt worden und seitdem vollständig verlandet ist. Die Flurbezeichnung „Oldendorfer Anfluß" deutet noch darauf hin, und auf dem Meßtischblatte wird die Bodenerhöhung am rechten Ufer zwischen der neuen Brücke und der Mündung des Weserangersbachs (Oldendorfer Bachs) als „Insel" bezeichnet. Eine andere große Insel lag vermuthlich gegenüber Rumbeck nach Großenwieden hin; bei ihrem oberen Ende heißt der Strom „am Rumbecker Werder". Auch die unterhalb der Stadt Rinteln am rechten Ufer gelegene „Grandinsel" scheint schon früher landfest gemacht zu sein. In dem Verzeichnisse über die schlechtesten Stellen der Weser vom Jahre 1816 wird nur noch eine Insel am Saarbecker Kopfe erwähnt; sie ist bis auf einen schmalen Streifen, der durch die Weidenhäger des Weserschlagtbauverbandes mit dem alten rechten Ufer in Verbindung steht (Km. 158,15/158,5), bei dem Ausbaue abgetrieben worden.

Die Zahl der schlechten Stellen war aus den genannten Gründen 1816 gering. Einer Einschränkung bedürftig erschienen die Stromtheile am Edelmanne bei Oldendorf, am Fuhler Fohre oberhalb Rumbeck, oberhalb Rinteln und an der Schinderkuhle bei Dankersen. Grand- und Sandablagerungen belästigten die Schiffahrt im Steinschen oberhalb Kleinwieden und im Winkel bei Kohlenstädt, hier wohl der sogenannte Violinenkopf.

Bei Dankersen war bereits 1817 eine Uferdeckung mit Sinkstücken vorgenommen, unterhalb deren sich aber wiederum Einrisse gebildet hatten, die von den Anliegern instandgesetzt werden sollten. Ebenso wurden die übrigen mangelhaften Stellen in den zwanziger und dreißiger Jahren verbessert; die Protokolle der technischen Kommission von 1838 erwähnen das Vorhandensein von Strombauwerken bei Oldendorf, im Steinschen, bei Saarbeck und oberhalb Rinteln. Im Steinschen und bei Dankersen war aber 1838 das Fahrwasser noch schlecht;

unterhalb Engern am sogenannten Engernschen Höbel und weiterhin am Dankerser Kopfe lagen gefährliche Steine in der Stromrinne.

Während der vierziger und fünfziger Jahre sind dann, wie wir aus den späteren Protokollen erfahren, bei Oldendorf, Rumbeck und oberhalb Großenwieden Buhnengruppen, am Saarbecker Kopfe ein Parallelwerk zur Einschränkung der übermäßigen Breite hergestellt worden. Als schwierigste Stelle des Fahrwassers wurde 1852 die Durchfahrt durch die Rintelner Brücke bezeichnet, wo eine Aufräumung der Rinne und ein Ausbau am linken Ufer erforderlich sei. 1860 erwies sich diese Stelle und die Vorrichtung zum Durchholen der Schiffe durch die Brücke als befriedigend. 1865 ward die Befürchtung ausgesprochen, das zur Uferdeckung links angelegte Parallelwerk möchte das Fahrwasser zu sehr einengen. Die in den Protokollen vom Juli 1860 genannte Grandbank am Kleinenwieder Kopfe war 1865 genügend geräumt.

Nachdem Kurhessen unter preußische Herrschaft gekommen war, ließ die Kasseler Regierung einen einheitlichen Plan für den Ausbau der hessisch-schaumburgischen Weserstrecke bearbeiten, der sich auch auf den früher zwischen Preußen und Kurhessen theilweise streitigen Stromlauf bis zur lippischen Grenze am sogenannten Schnatsteine erstreckte (Km. 141,62/171,84). In dem zum Berichte vom 24. Juni 1867 gehörigen Kostenanschlage sind 55 Stellen aufgeführt, an denen eine Ergänzung der vorhandenen, großentheils vom Weserschlagtbauverbande hergestellten Werke oder die Neuanlage von solchen für nothwendig erachtet wurde. Der gesammte Geldbedarf war auf rd. 326800 Mark veranschlagt, hiervon nur ein geringer Betrag für Bauten an den Leinpfaden und am Rintelner Hafen, nahezu 94 % für die eigentlichen Strombauten.

Früher hatte sowohl der Schlagtbauverband die Ufersicherung hauptsächlich mit Schutzbuhnen in Packwerkbau bewirkt, als auch die kurhessische Regierung bei den ihr obliegenden Bauten zur Verbesserung des Fahrwassers vorzugsweise Buhnengruppen in Packwerkbau verwandt. Aber schon in den fünfziger Jahren war die Wasserbaubehörde, unter deren Leitung sämmtliche Bauten standen, an geeigneten Stellen übergegangen zur Anlage von „Steinbauen" oder „Steindämmen", d. h. Parallelwerken aus Baggerkies mit Steinbeschüttung, und von „Steinfaschinenhaken", d. h. Stromschwellen aus Senkfaschinen mit Steinfüllung. Die Parallelwerke wurden theilweise als selbständige Bauwerke mit Anschluß an das Ufer durch Querwerke, namentlich aber zur Verbindung vorhandener Buhnenköpfe in scharfen Gruben hergestellt, um die Strömung zu verhindern, zwischen die Buhnen zu fallen, diese somit zu schützen, das Ausspülen der Verlandungen zu verhindern und ein schlankes Fahrwasser zu erzeugen. Die Stromschwellen hatten sich gut bewährt für die Ablenkung der großen Tiefe vom Ufer nach der Mitte des Stromschlauchs und zum Abtreiben der gegenüber befindlichen Kiesbänke, kamen daher gleichfalls in den Gruben zur Anwendung. Meistens wurden sie vor die abgedeckten Ufer oder Parallelwerke, ausnahmsweise auch vor die Buhnenköpfe gelegt. An den Ufervorsprüngen baute man „Staudämme", d. h. Buhnen mit steilen Köpfen, um bei Hochwasser die zu weit in das Fahrwasser vorspringenden Kiesbänke vorn abzubrechen. Der Kostenanschlag sah eine ausgedehnte Verwendung der vorgenannten, bisher noch in beschränktem Maße

angewandten Strombauwerke auf der ganzen, rd. 30,2 km langen Weserstrecke vor, und zwar die Anlage von Parallelwerken auch in flachen Gruben und in Graben.

Die mangelhaftesten Stellen des Fahrwassers wurden im folgenden Jahrzehnte, seit 1877 unter Verwendung eines Dampfbaggers, so weit verbessert, daß in den Unterlagen zur Denkschrift von 1879 nur noch 17 Stellen des Baukreises Rinteln mit zusammen 14 km Länge aufgeführt werden, an denen zur Erzielung von 1,0 m Fahrtiefe beim damaligen Korrektionswasserstande — 0,29 m a. P. Rinteln noch Bauten im Kostenbetrage von 142000 Mark nöthig wären: hauptsächlich Stromschwellen und Weiterführung der Parallelwerke, außerdem Baggerungen. Ebenso wie bei den 1867 als ausbaubedürftig bezeichneten Stellen gehörte ein unverhältnißmäßig großer Theil zu der kurzen Strecke zwischen Dankersen und der lippischen Grenze (Km. 165,8 171,84), auf die wir sogleich zurückkommen. Bis 1885 war die Zahl der schlechten Stellen auf 9 mit 3,7 km Länge zurückgegangen, und es bedurfte nur noch der auf 50000 Mark veranschlagten Nachbaggerungen, um die Solltiefe zu erreichen.

Seitdem sind lediglich kleinere, aus dem Unterhaltungsfonds hergestellte Strombauten erforderlich gewesen, z. B. 1887 die Herstellung von 10 Stromschwellen am Seemeswinkel bei Lachem zur Ablenkung der Strömung vom Ufer, dessen Besitzer ein Drittel der Kosten übernahm. Der an Stelle des früher verwandten Handbaggers getretene Dampfbagger hatte während der Neubauzeit genügende Kies- und Grandmassen gefördert, um die Zwischenräume zwischen den alten Packwerksbuhnen und Parallelwerken größtentheils zu verfüllen, soweit dies nicht durch Verlandung geschehen war. Wie bereits erwähnt, liefern die Weidenpflanzungen dieses Neulandes so reiche Erträge, daß die dem Weserschlagtbauverbande zufallenden Unterhaltungskosten daraus gedeckt werden.

### b) Strombauten zwischen Dankersen und Blotho.

Von dem zwischen Rinteln und dem altpreußischen Dorfe Eisbergen gelegenen Gute Dankersen bis Blotho bot die Weser von jeher der Schiffahrt viele Schwierigkeiten, wie das theilweise auch jetzt noch der Fall ist. Hier folgen dicht auf einander die ehemaligen Stromschnellen am Oberen und Unteren Schiefen Kopfe, am Oberen, Mittleren und Unteren Hühnerkopfe und am Schnatsteine, sodann in größerem Abstande am Borlefzer Wehre und in der Blothoer Gosse. An beiden letzteren Orten war außerdem früher das Strombett durch Inseln in zwei Arme gespalten.

Zwischen dem Unteren Schiefen Kopfe und Oberen Hühnerkopfe beschreibt der Stromlauf eine Gegenkrümmung mit den scharfen Buchten bei Eisbergen und am Krummen Winkel. Die Hühnerköpfe und der Schnatstein liegen am Beginne der großen Doppelschleife, deren einbuchtende Theile die Namen Große Veltheimer (Süder-) Bucht, Varenholzer Bucht und Kleine Veltheimer Bucht führen. Das Fahrwasser ist hier jetzt noch so beengt, daß den zu Berg fahrenden Schleppzügen keine stromab gehenden Schiffe begegnen dürfen, und daß durch einen Signalmast bei der Ellerburg (am Ende des Krummen Winkels) angezeigt werden muß, ob die Fahrt zu Thal stattfinden darf. Da nach § 25 der Schiffahrtpolizeivorschriften (vergl. Bd. I Abth. 2, S. 165) bei schmaler Fahr-

bahn ein den Dampfschiffen begegnendes Fahrzeug beilegen soll, bis diese die Engstelle passiert haben, giebt der Schleppdampfer beim Einlaufen in das untere Ende der Varenholzer Bucht dem Signalwärter ein Zeichen mit der Dampfpfeife, worauf dieser den Korb am Signalmaste hochzieht und hierdurch die von oben kommenden Schiffe benachrichtigt, daß sie beidrehen müssen.

Die natürlichen Schwierigkeiten dieser Strecke wurden noch einigermaßen durch die Besitzverhältnisse gesteigert, da nur die rechte Seite der Weser in ganzer Länge altpreußisch ist, während die linke Seite früher einen viermaligen Wechsel der Landeshoheit Kurhessens, Preußens und des Fürstenthums Lippe zeigte (vergl. S. 248).

Nach den Aussagen der Weserschiffer lagen die schlechtesten Stellen 1816 an den Hügeln bei Eisbergen (Schiefer Kopf), an den Hühnerköpfen bei der Ellerburg, in der Veltheimer Bucht, an der Zollstätte bei Varenholz und bei Vorlefzen. Dabei handelte es sich um lästige Steine, Grandhügel und Sandhäger im Fahrwasser; nur an der lippischen Zollstätte waren es Pfahlreste, in der Kleinen Veltheimer Bucht losgerissene Sinkstücke, die der Schiffahrt gefährlich wurden. In der Süderbucht oberhalb Varenholz war das Fahrwasser in guten Zustand gebracht, ebenso am Bauernbusch bei Erder, wo eine Einschränkung stattgefunden hatte.

Die älteste Nachricht über Strombauten an der Fülmer und Ottbergener Masch neben den Schiefen Köpfen stammt aus 1817; danach waren hinter den kurz zuvor verlegten Sinkstücken Uferabbrüche erfolgt, deren Deckung „mit den Weiden am Ufer" nothwendig erschien, ebenso eine Aufholung der Sinkstücke auf 0,94 m über den niedrigsten Wasserstand. Kurze Stummelbuhnen hatten, wie wir aus einem Berichte vom Jahre 1819 erfahren, schon vorher bestanden, aber zur Sicherung des abbrüchigen linken Ufers „vor den Eisberger und Fülmer Gründen" nicht genügt. Um die Kiesbank am rechtseitigen Ufervorsprunge zu vertreiben, ließ die preußische Wasserbauverwaltung 1819 an der linken Seite längere Buhnen in Packwerk vorbauen, wozu der Beschwerungsboden von jener Kiesbank entnommen wurde, die der Besitzer des Ritterguts Eisbergen als sein Eigenthum ansah, weil seine Vorfahren 1674 mit den Weseranflüssen beliehen worden seien. Seine Beschwerde fand keine Billigung, da es an der preußischen Weser überall erlaubt war, „Grand für Deckungsbauten vom vorspringenden Ufer gegenüber zu entnehmen," und weil die Normalbreite von 91 m bei Mittelwasser an jener Stelle noch nicht vorhanden sei.

Von 1819 ab machte Kurhessen Anspruch auf das Hoheitsrecht über die Fülmer und Ottbergener Masch, sowie auf die Leitung der Strombauten, wollte aber die Uferdeckungen nicht aus den Mitteln des Weserschlagtbauverbandes herstellen, da die Ländereien preußischen Eigenthümern gehörten. Infolgedessen war bis zum Jahre 1831 das einem starken Angriffe ausgesetzte Ufer derart zerstört worden, daß Gefahren für die Schiffahrt erwuchsen. Die bäuerlichen Besitzer erklärten sich zu Hand- und Spanndiensten gerne bereit, konnten jedoch kein Geld zum Ankaufe von Faschinenstrauch aufbringen, weshalb die preußische Regierung auf dem Gnadenwege 1500 Mark überwies. Die 1833 „mit großer Anstrengung tüchtig ausgeführten Uferbauten" litten durch das ungewöhnlich

lange andauernde Hochwasser im Winter und Frühjahre 1834 derart, daß eine nochmalige Unterstützung von 750 Mark erfolgte, und auch hiermit konnte nur ein geringer Theil der Abbrüche gesichert werden.

Eine weitere Beihülfe mußte unterbleiben, da 1836 Kurhessen Einspruch gegen die in seinem Hoheitsbereiche von Preußen bewirkte Bauausführung erhob. Vielmehr suchte die kurhessische Regierungskommission zu Rinteln von den Anliegern namhafte Beiträge für die gleich zu erwähnenden Strombauwerke an den Schiefen Köpfen zu erhalten und beantragte die Beitreibung der Kosten für den als Privatwasserbau erachteten Antheil bei der preußischen Regierung. Erst in den fünfziger Jahren gelang die Herbeiführung befriedigender Verhältnisse durch die von preußischer Seite wiederum gewährten Unterstützungen. Die Baulast war so groß, daß einige Besitzer auf ihre Grundstücke verzichtet hatten, um sich der Bauverpflichtung zu entziehen.

An den beiden Schiefen Köpfen hat Preußen in den vierziger und ersten fünfziger Jahren 2 Buhnengruppen bauen lassen, die nach 1856 mit einander verbunden wurden. Ueber die Verhältnisse am linken Ufer, dessen Strombauwerke bis zum Austrage des Streites über die Landeshoheit von Kurhessen hergestellt wurden, sind wir bereits unterrichtet. Die bis zu den fünfziger Jahren angelegten Buhnen, deren Köpfe von denen der preußischen Werke 68 m abstehen sollten, waren wenig dauerhaft gebaut; aus 1857 wird berichtet, die Köpfe der hessischen Buhnen seien zu steil und mit zu kleinen Steinen abgepflastert, daher vom Hochwasser und Eisgang bedeutend beschädigt. In den ersten sechziger Jahren wurde die Einschränkung durch Verlängerung und Ergänzung der beiderseitigen Werke zum Abschlusse gebracht. Aber noch 1864 zeigte die Kiesbank am Oberen Schiefen Kopfe die kleinste Fahrtiefe auf der ganzen Weserstrecke Rinteln—Schlüsselburg, abgesehen von der Durchfahrt durch die Mindener Brücke, nämlich nur 0,9 m beim Wasserstande 0,46 m a. P. Minden. Die Weiterführung der Bauten seit 1867 durch die Wasserbauinspektion zu Rinteln hat bereits Erwähnung gefunden.

Der damals bearbeitete Bauplan sah für die meisten bereits vorhandenen Buhnengruppen hier und weiter unterhalb bis zur lippischen Grenze eine Verbindung der Köpfe durch Parallelwerke vor, theilweise mit Vorlage von Stromschwellen, besonders in der Eisberger Bucht und an den Hühnerköpfen. Die dortigen, nunmehr unter den Anlandungen verschwundenen Buhnen waren von beiden Uferstaaten seit den dreißiger Jahren ausgeführt worden. Denn schon 1838 befanden sich preußische Buhnenbauten an der Eisberger Bucht, preußische und hessische bei der Ellerburg und am Anfange der großen Schleifen. Am Schnatsteine hatte der durch Baggerarbeit unterstützte Ausbau der scharfen Bucht erst im Anfange der sechziger Jahre stattgehabt. Nach 1885 sind an den genannten Stellen nur noch Baggerungen und Unterhaltungsarbeiten nothwendig gewesen.

Wie Funk berichtet, hatte er unter der westfälischen Herrschaft 1810/13 „die gefährlichsten Uferabbrüche in der ganzen Weser in den beiden Stromkrümmungen bei Veltheim" mit Sinkstücken abgedeckt. Auf rd. 3,4 km Länge waren damals die Ufer bis zu 6,6 m Höhe steilwandig abgebrochen, und hart an

ihrem Fuße lagen 3 bis 5 m tiefe Kolke. Bei freier Lieferung des Holzbedarfs hatte die Bauausführung rd. 16 000 Mark gekostet. „Wird im Minden-Ravensbergischen jährlich nur $^2/_3$ so viel gebaut, so muß der Strom in 10 Jahren in den besten Zustand kommen." Diese Vermuthung hat sich freilich nicht bewahrheitet, und der anfangs vortreffliche Erfolg dieses Uferbaues blieb nicht von Dauer, hauptsächlich wohl wegen des Mangels an sorgfältiger Unterhaltung. Vergebens hatte der Oberpräsident v. Vincke 1816 versucht, für die Veltheimer Buchten einen Fonds zur Unterhaltung der Deckwerke zu erlangen, indem er darauf hinwies, daß sie ohne Nacharbeiten keinen dauernden Schutz gewähren könnten. In den letzten 70 Jahren hätten die Veltheimer Eingesessenen 15 ha Land verloren, das auf der lippischen Seite angehägert wäre. Das Dorf sei hierdurch und durch mehrfache Ueberschwemmungen so verarmt, daß es die großen Lasten nicht tragen könne.

1817 zeigten sich bereits Einrisse hinter den Sinkstücken, und der Stromangriff wurde verstärkt durch hohen Weidenwuchs auf den Vorsprüngen des lippischen Ufers. Erst 1831 war es möglich, Geldmittel für die Anlage von Buhnengruppen in den beiden Gruben bereitzustellen. Die durch Auspflügen von Rinnen in den linkseitigen Kiesbänken unterstützte Bauausführung erleichterte der Gemeinde Veltheim die Unterhaltungslast, zumal sich zwischen den Werken erhebliche, vom Wasserbaufiskus genutzte Weidenhäger gebildet hatten. Nach den zum Theile mit schweren Eisgängen verbundenen Hochfluthen der vierziger Jahre erwiesen sich aber die Schutzbuhnen nicht mehr als wirksam genug, besonders da auf der lippischen Seite die schon 1838 gerügten hohen, weit vorspringenden Buhnen nicht beseitigt waren. Durch den Einbau von Zwischenwerken und durch Bleswerke (Deckwerke in Packwerkbau mit Steinbekleidung auf der Stromseite) suchte man sich am preußischen Ufer des verstärkten Angriffs zu erwehren. In der Varenholzer Bucht hatte Lippe während der fünfziger Jahre gleichfalls Bleswerke und Schutzbuhnen hergestellt, da hier das linke Ufer gefährdet ist.

Obgleich mit der Zeit der kostspieligste Theil des Uferbaues, die Sicherung des Fußes, vollständig vom Staate übernommen und den Uferbesitzern nur die Instandhaltung der Weidenpflanzungen auf den Böschungen aufgegeben war, überstiegen die vom Hochwasser und Eisgange des Winters 1861/62 an den 7,5 km langen Ufern der Gemeinde Veltheim angerichteten Schäden ihre Leistungsfähigkeit derart, daß eine Staatsbeihülfe von 1800 Mark für die Ausbesserungen bewilligt wurde. Für die Schiffahrt war die Varenholzer Bucht noch hinderlicher als die beiden Veltheimer Buchten, weil die am linken Ufer befindlichen Werke stromab geneigte Richtung hatten und die Schiffe bei rechtseitigem Winde sich kaum davon abhalten ließen; allein im Jahre 1874 kamen hier 3 Verluste von Schiff und Ladung vor; durch den Bau von stromauf geneigten Zwischenwerken wurde diesem Mißstande 1875 einigermaßen vorgebeugt, dann aber ein Parallelwerk hergestellt.

Obgleich seit den vierziger Jahren allmählich der Packwerkbau mehr und mehr durch den Steinbau ersetzt war, erwiesen sich die Werke in den übermäßig scharfen Krümmungen als leicht vergänglich; sie bedurften daher mehrfach der Erneuerung und Ergänzung, namentlich auch durch die Vorlage von Strom-

schwellen. Seit 1879 vergingen nur wenige Jahre, in denen nicht daran gearbeitet wurde, der Fahrrinne in den Veltheimer Buchten eine schlankere Gestalt und genügende Breite zu geben, gleichzeitig aber auch das bedrohte Ufer besser zu schützen. Diese Strombauten sind einstweilen noch nicht zum Abschlusse gelangt.

Zwischen Veltheim und Vlotho hat der Ausbau des Stromes weit geringere Schwierigkeiten verursacht. An den meisten Stellen ist es mit einfachen Mitteln gelungen, dem Stromschlauche die erforderliche Tiefe in gehöriger Breite zu verschaffen und die Rinne vom Steingerölle, das früher der Schiffahrt lästig war, zu befreien. Vollständig wird dies nicht zu erreichen sein, weil unterhalb Erder nach langer Pause wiederum ein grobes Geschiebe führender Bach in die Weser mündet, der ähnliche Eigenschaften wie die Wildbäche oberhalb Hameln besitzt, nämlich die Kalle. Oefters wirft sie nach Gewitterregen plötzlich große Wassermassen und Geröllbänke in den Hauptstrom, der beispielsweise im Juni 1842 durch die Fluthwelle der Kalle vorübergehend um 0,23 m angewachsen ist. Ihr Schuttkegel wird zwar von der Strömung gewöhnlich rasch derart ausgebreitet und verflacht, daß er kein Schiffahrthinderniß bildet; indessen macht sich die Geschiebezufuhr doch auf der anschließenden Strecke Unterm Krückeberge und zu beiden Seiten der Vlothoer Eisenbahnbrücke in lästiger Weise fühlbar. Besonders an letzterer Stelle mußte in den achtziger Jahren ein umfangreicher, erst 1891 abgeschlossener Ausbau vorgenommen werden, um dem Fahrwasser eine zweckmäßige Lage und Leistungsfähigkeit zu verschaffen.

Am mühsamsten war die Verbesserung des Stromschlauchs am Vorlesser Wehre oberhalb der Kallemündung. Ob hier ehemals ein Fischwehr bestanden hat, oder ob die Bezeichnung „Wehr" in diesem Falle gleichbedeutend mit „Kopf" ist, läßt sich nicht feststellen. Die früher vorhandene Insel war schon 1817 zur Hälfte abgetragen und durch Abschließung des rechten Armes von den Anliegern mit dem preußischen Ufer in Verbindung gebracht. Dagegen hat das in der Sohle anstehende Sandsteinkonglomerat (vergl. S. 101) wiederholte Sprengarbeiten erfordert, nachdem in den zwanziger Jahren von der preußischen und lippischen Regierung gemeinsam eine Fahrrinne ausgesprengt war. Schon 1835 entstanden neue Klagen über Steine im Fahrwasser, und die Räumungsarbeiten blieben unausgesetzt im Gange, bis die ungewöhnlich niedrigen Wasserstände des Sommers 1857 während der unfreiwilligen Schiffahrtruhe das tiefere Ausbrechen der Rinne erleichterten. Seitdem hat jedoch der Wasserspiegel eine solche Senkung erfahren, daß 1887/88 und nochmals in den neunziger Jahren Nacharbeiten nöthig geworden sind, besonders auch zur Wegnahme der gefährlichen Felskanten an den Seiten des Fahrwassers. Durch den Einbau von Grundschwellen sollte bei den letztgenannten Arbeiten der weiteren Senkung vorgebeugt werden.

Aehnlich wie die Vorlesser Stromschnelle hatte auch diejenige in der Vlothoer Gosse vor dem Ausbaue ein so starkes Gefälle, daß die Schiffe mit dem gewöhnlichen Vorspanne nicht auskamen, und die Tiefe war sehr gering. Der feste Keupersandstein zieht sich hier aber nicht durch das ganze Strombett, sondern reicht vom linken Ufer nur etwa bis zur Mitte des Stromes. Das den Kopf bildende Geschiebe, vorwiegend Kies und Schotter, ist jedoch theilweise

mit größeren Steinen gemiſcht und durch thonige Ablagerungen feſt verkittet. Die dortige, jetzt mit dem linken Ufer verbundene Inſel, ſollte nach dem Bereiſungsprotokolle vom Oktober 1817 in Abbruch geſetzt, der linke Arm mit Schlickzäunen geſchloſſen und die Goſſe (der rechte Arm) mit Buhnen ausgebaut werden. Obgleich nun zwar die Schlickzäune nicht ausreichten, die Verlandung des Nebenarmes zu bewirken, ſondern noch ziemlich theuere Anlagen dazu erforderlich waren, galten doch die Verhältniſſe des Fahrwaſſers in den dreißiger Jahren als befriedigend; freilich war die Strömung nach wie vor reißend.

Durch Abbrüche am rechten Ufer und Ablagerungen am linken erhielt überdies die Fahrrinne eine ſo ungünſtige Form, und durch das häufige Eintreiben von Steinen und Gerölle wurde die Durchfahrt ſo gefährdet, daß die Vlothoer Goſſe wieder in ihren alten übelen Ruf kam. Ein Geſuch der 1842 in Hameln errichteten Vereinigten Weſer-Dampfſchiffahrtsgeſellſchaft an die Mindener Regierung bezeichnete neben den Engpäſſen an den Brücken bei Minden und Höxter die Vlothoer Goſſe als ſchlechteſte Stelle der preußiſchen Weſer. Um den Ablagerungen zu begegnen und das Gefälle beſſer auszugleichen, wurde der Hauptarm auf 68 m eingeſchränkt und der Nebenarm durch Einleitung der reichlichen Geſchiebe des Vlothoer Mühlenbachs höher aufgelandet. Die in einer flachen Grube liegende Fahrrinne blieb zunächſt ſchmal und das Gefälle ſo ſtark, daß zur Bergfahrt doppelte Zugkraft nöthig und die Thalfahrt nicht ohne Gefahr war. Mit der 1877 vorgenommenen Ausbaggerung der Rinne auf 40 m Breite, die wegen der damit verbundenen Senkung nach oben hin fortgeſetzt werden mußte, erfuhr die Benutzbarkeit eine erhebliche Verbeſſerung, und die ehemalige Stromſchnelle macht ſich jetzt nicht mehr bemerklich (vergl. S. 51). Indeſſen erwieſen ſich 1886/87 nochmals Bauten als nothwendig, um der Rinne eine günſtigere Lage zu geben.

### c) Strombauten zwiſchen Vlotho und Minden.

Zwiſchen Vlotho und Minden waren ſchon im 18. Jahrhundert die Anlieger und Ufergemeinden auf Grund der Uferbauordnung von 1749 zur Deckung der abbrüchigen Stellen angehalten worden. Bei der Bereiſung im Jahre 1817 fanden ſich an verſchiedenen Orten Deckwerke mit Sinkſtücken unter und Rauhwehr über Waſſer, ſowie Schutzbuhnen und Schlickzäune, deren Köpfe durch Senkfaſchinenlagen verſtärkt waren. Der Einſchränkung bedürftig erſchienen hauptſächlich die Stellen bei Neeſen und an der Mindener Brücke.

Die an der Werremündung gelegene Rehmer Inſel war in den fünfziger Jahren des 18. Jahrhunderts bei Herſtellung eines Durchſtichs im Zuge des jetzigen Stromlaufs entſtanden. Auf einer von der Waſſerbauinſpektion Minden aufbewahrten Stromkarte vom September 1749 iſt das Gelände der Rehmer Inſel, das jetzt an der linken Seite der Weſer liegt, noch als rechtſeitiger Ufervorſprung dargeſtellt, der geplante Durchſtich aber bereits eingetragen mit der Beifügung: „eine mit verſchiedenen Löchern ſtark ausgetriebene Niederung, woſelbſt der Weſerfluß mit wenig Koſten durchzugraben und der Steingrund litt. E (ſpätere Inſel) und das Weſerbett litt. F nicht allein zu aqueriren, ſondern auch der Schlagtbau (d. h. an der alten Weſer) gänzlich aufgehoben ſein wird.“ Im

Anfange des 19. Jahrhunderts hatte Funk den Altlauf noch zu Verſuchen mit dem Woltmann'ſchen Flügel benutzt. Dagegen war 1817 die Rehmer Inſel bereits durch gute Verlandung des linken Armes landfeſt geworden, und der rechte Arm erweiterte ſich durch Abbruch des rechten Ufers entſprechend. 1831 wird beſtätigt, daß er gehörige Tiefe habe und der Altarm „in ſchön ausgegrünte Weidenpflanzungen verwandelt" ſei. Aber ſchon in den letzten dreißiger Jahren bildeten ſich Untiefen aus, beſonders unterhalb der Werremündung, denen durch Buhnenbauten an beiden Ufern begegnet wurde; dabei erhielt zugleich die Mündungſtrecke der Werre eine feſte Lage.

Oefters verbeſſerungsbedürftig waren die Stellen des Stromlaufs bei Vöſſen, am Eikenbaume, am Lohbuſche, am Luſtigen Flicken, am Hausberger Orte, am Aulhanſer und Neeſer Kopfe, am Schweinebruche oberhalb Minden und bei Minden ſelbſt. Meiſtens handelte es ſich um Ergänzung oder Erneuerung der Einſchränkungswerke, da die urſprünglich von den Uferbeſitzern zum Schutze hergeſtellten Bauten allmählich von der Waſſerbauverwaltung übernommen oder beſſere Neubauten an ihre Stelle geſetzt wurden (vergl. S. 252). Räumungsarbeiten zur Beſeitigung von Steinen aus dem Fahrwaſſer waren beſonders erforderlich an der Rehmer Fähre, oberhalb der Hausberger Fähre, bei Aulhauſen, Neeſen und Minden. An den letztgenannten Orten ſind die Steine, wie mehrfach berichtet wird, zum Theile durch die Schiffer in das Strombett geworfen worden, wenn ſie ihre Fahrzeuge bei den Steinbrüchen am Jakobsberge für die Beförderung der Steine zum Feſtungsbaue zu tief geladen hatten.

Einer näheren Erwähnung bedürfen nur die beiden Stellen bei Vöſſen und bei Minden. Bei Vöſſen war das rechtſeitige abbrüchige Ufer theilweiſe ſchon früher mit Sinkſtücken und in den zwanziger Jahren mit Buhnen, die gute Verlandungen erzeugt hatten, gedeckt worden. Für die Schiffahrt entſtanden erſt Nachtheile, als die Köln–Mindener Eiſenbahngeſellſchaft in den letzten vierziger Jahren ihre Brücke über eine Stromkrümmung mit nicht ſtromrecht geſtellten Pfeilern und ſehr engen Oeffnungen führte. Für die Durchfahrt ſollte die letzte rechtſeitige Oeffnung dienen, die auch den Leinpfad aufnahm. Statt ihn mit einer Ufermauer abzugrenzen, wie bei der Planfeſtſtellung vorgeſchrieben war, hatte man ſeine Böſchung gegen eine Spundwand geſtützt. Schon 1852 wurde die Durchfahrt durch die Vöſſener Brücke (die jetzt meiſtens als Rehmer Brücke bezeichnet wird) als höchſt gefährlich bezeichnet, weil am rechten Ufer Buchten ausgebildet waren, welche die Fahrzeuge ablenkten, ferner wegen der Beſchädigungen durch die Eiſentheile am Holme jener Spundwand. Seitdem ſind mehrere Verſuche zur Verbeſſerung dieſes Schiffahrthinderniſſes durch ſtrombauliche Maßregeln gemacht worden, bisher jedoch ohne durchgreifenden Erfolg. Aus neuerer Zeit ſeien erwähnt: die Beſeitigung der Eisbrecher oberhalb und der Ausbau des Fahrwaſſers unterhalb der Brücke (1881), die auf Andrängen der Schiffer erfolgten, wegen der unvermeidlichen Kiesablagerungen nur vorübergehend wirkſame Abgrabungen am linken Ufer (1891 und 1895), die Anlage eines Leitwerkes oberhalb der Brücke zur Erleichterung der Einfahrt in die jetzige Durchfahrtöffnung (1896). Trotzdem ſind immer wieder Verluſte und Beſchädigungen an Dampfern und Schleppkähnen beim Paſſieren der in Höhe der unterſten Theile

der Strompfeiler nur 17,46 m weiten Brückenöffnung vorgekommen. Auch wird der Verkehr manchmal dadurch beläftigt, daß die Schiffer bei ungünstiger Windrichtung oberhalb der Brücke beidrehen müssen, bis der Wind sich gelegt hat.

Bei Minden bildete die Durchfahrt durch die alte Brücke, unterhalb deren die schlimmste noch vorhandene Stromschnelle liegt, jahrzehntelang ein viel beklagtes Schiffahrthinderniß, das auf die stromauf- und stromabwärts angrenzenden Theile des Strombetts sehr ungünstig einwirkte. Die weit vorspringenden Umkastungen der alten Pfeiler verengten die Fahrstraße, die außerdem auch durch Eisbrecher halb versperrt war, und der Ueberbau lag zu niedrig. Durch den Stau der plumpen Pfeiler entstanden oberhalb der Brücke stets neue Ablagerungen, wogegen unterhalb die aus den engen Oeffnungen mit großer Geschwindigkeit heraus tretenden, mächtige Wirbel bildenden Abflußmassen keinen Gleichgewichtzustand des Strombetts aufkommen ließen, sondern Auskolkungen und Kiesbänke erzeugten. Offenbar wirkte die Brücke ähnlich wie ein schlecht gebautes Wehr; thatsächlich hatte man früher ihren Stau zum Betriebe von Schiffmühlen benutzt, und noch 1835 war die Erlaubniß zur Anlage einer Schiffmühle in der rechtseitigen Endöffnung beantragt, aber wegen der zweifelhaften Sicherheit der Pfeilergründung abgelehnt worden. Nachdem 1825/26 der Ausladeplatz an der Bastaumündung unterhalb der Brücke eingerichtet war, wuchsen die Schwierigkeiten erheblich, weil hier gewöhnlich mehrere Reihen von Schiffen lagen und das Fahrwasser fast auf volle Breite in Anspruch nahmen. Die schon in den zwanziger Jahren hergestellten Einschränkungswerke mußten mit Rücksicht auf den Hochfluthquerschnitt so niedrig gehalten werden, daß ihre Spülwirkung darunter litt und die Anhägerungen in der Fahrrinne nicht verschwanden. Auch die 1857/60 vom Oberwasser der Brücke bis zur neuen Hafenanlage am rechten Weserufer auf beiden Seiten angelegten Buhnengruppen brachten keine nachhaltige Verbesserung.

Man konnte sich schließlich nicht verhehlen, daß ohne öfters wiederholte Baggerungen der Schiffsverkehr nicht mehr aufrechtzuerhalten sei, und gerade die Nothwendigkeit der Baggerarbeiten an der Mindener Brücke war bestimmend für die Anschaffung des ersten Dampfbaggers auf der Weser im Jahre 1865. Der erste Entwurf zur gründlichen, mit einem Brückenneubau zu verbindenden Umgestaltung der Mindener Fahrwasserverhältnisse stammt aus 1867. Nach dem 1875 erfolgten Abbruche der alten Brücke hatte sich die Fahrrinne in der linken Oeffnung der neuen Brücke bald gut ausgebildet, während die Kolke vorläufig verschwunden waren, sodaß zunächst kein Bedürfniß zum weiteren Ausbaue vorlag. Der Zustand blieb aber nicht so günstig; namentlich zeigten sich unterhalb der Brücke wieder Untiefen und Kolke, wenn auch in weit geringerem Maße als früher, und das Gefälle war noch immer viel zu stark.

Durch seitliche Einschränkung unterhalb wurde 1888/89 der Wasserspiegel etwas gehoben und das Gefälle ermäßigt, beträgt indessen unterhalb Km. 203 trotzdem über 1‰; die Untiefen wurden durch Baggerung beseitigt, und die Kolke glichen sich von selbst wieder aus. In den trockenen Jahren 1892/93 führten jedoch die Schiffer wiederum so lebhafte Klage über ungenügende Fahrtiefe, daß eine Vertiefung mit Baggerung begonnen, aber sehr bald wieder wegen der merklichen Senkung des Wasserspiegels eingestellt wurde. Man behalf sich dann mit

dem Beiseiteschieben des Kieses durch Auspflügen einer Rinne. Eine dauernde Verbesserung wäre wohl nur durch eine Gefällermäßigung mittels eines auf größere Länge auszudehnenden Ausbaues des Stromschlauchs möglich; die hierfür 1895/98 bearbeiteten Entwürfe sind jedoch einstweilen zurückgestellt, weil bei Ausführung der Weserkanalisierung die betreffende Strecke in das Stauwasser einer Wehranlage fallen würde.

### d) Strombauten zwischen Minden und Schlüsselburg.

Zwischen Minden und Schlüsselburg lagen die Verhältnisse in Bezug auf die Befestigung der Ufer zu Anfang des 19. Jahrhunderts ähnlich wie oberhalb Minden, dagegen weniger günstig bezüglich der Fahrwasserverhältnisse, weil das Strombett fast durchweg viel zu breit war. Das Verzeichniß der schlechten Stellen von 1816 benennt 9 der Einschränkung bedürftige Oertlichkeiten: an der Poggenmühle, an der Prangerschlagt, bei Wietersheim, am Jagdpfahle oberhalb Lahde, oberhalb Petershagen, am Petershagener Staue, am Häverner Hecke oberhalb Windheim, am Pfannekuchen unweit Buchholz und bei Ilvese.

Aus dem Reiseprotokolle vom Oktober 1817 erfahren wir, daß an den oberhalb Petershagen gelegenen Stellen bereits mit dem Baue von Buhnen zur Einschränkung der Ueberbreiten begonnen war. An den übrigen Stellen sollten theilweise Buhnen, theilweise Schlickzäune mit Senkfaschinenköpfen und Pflanzungen zu diesem Zwecke ausgeführt werden, ebenso bei Heimsen. Für die in starkem Angriffe liegenden Ufer in der Jösser Bucht, bei Gernheim, unterhalb Windheim und bei Döhren wurde Berauhwehrung und Deckung des Fußes mit Sinkstücken, für das abbrüchige Ufer bei Lahde der Vorbau von Schutzbuhnen angeordnet.

Spaltungen des Stromes waren 1817 zu beseitigen an der Prangerschlagt, am Häverner Heck, am Döhrener Placken und am Pfannekuchen bei Buchholz. Die hier durch Abschließung der Nebenarme mit dem linken oder rechten Ufer verbundenen Inseln scheinen sämmtlich nur geringe Größe besessen zu haben und sind nicht mehr zu erkennen. Am Döhrener Placken handelte es sich um eine noch unfertige Insel, d. h. eine hohe Grandbank, wie sich solche in dem zu breiten Stromschlauche sehr schnell ausbildeten, z. B. bei der verderblichen Hochfluth vom Mai 1818 an der Poggenmühle und nach dem Frühjahrshochwasser von 1829 in der Pechrinne (Renne) unterhalb Ilvese. Die letztgenannte Anhägerung war bereits 1831 mit dichtem Weidenwuchse bestanden und zu einer förmlichen Insel geworden; da sie größtentheils im hannoverschen Hoheitsbereiche lag, verzögerte sich durch langwierige Verhandlungen ihr Anschluß an das linke Ufer bis zum Ende der dreißiger Jahre.

Auch in anderer Beziehung erschwerte die kurze hannoversche Strecke am linken Ufer bei Müsleringen (Km. 230,13–232,05) die sonst einheitliche Verwaltung, was sich besonders beim Deichschutze recht nachtheilig geltend machte (vergl. S. 280/2), aber auch bei der Pflege des Strombetts zur Geltung kam. Während von der preußischen Regierung zu Minden in den zwanziger Jahren strenge auf Instandhaltung der Ufer durch die Anlieger gesehen, ihnen aber auch durch Deckung des Fußes thunlichst beigeholfen wurde, unterblieb beides an

jener Zwischenstrecke. Das Beispiel der hannoverschen Nachbarn wirkte aber ansteckend auf die preußischen Uferbesitzer, die sich der Baulast nun ebenfalls nicht mehr unterwerfen wollten. Die Rückwirkung auf den Zustand des Stromes ergiebt sich aus folgenden, den amtlichen Berichten entnommenen Mittheilungen:

Ueber die Strombereisung vom Oktober 1822 berichtete der Geheime Oberbaurath Bauer: Das frühere Bild der vielen bedrohten Ufer und der auf einander gefolgten Hindernisse der Fahrt sei zwar noch nicht unkenntlich geworden; „doch hat das Ganze so vortheilhafte Gestalt angenommen, daß seit 6 Jahren mit wenigen Mitteln viel erreicht worden ist.“ Im preußischen Antheile der Weser sei eine „sehr kenntliche Verbesserung der Fahrt“ eingetreten, was von den Schiffern dankbar anerkannt würde. — Sodann sagte der Geheime Oberbaurath Hagen in seinem Reiseberichte vom August 1831: „Die zur Korrektion des Stromes und zur Deckung der stark grundbrüchigen Ufer auf Staatskosten angelegten Werke haben gut gewirkt und befinden sich bis auf kleine Reparaturen in gutem Zustande. Kleine Uferdeckungen, zu denen die Anlieger verpflichtet sind, werden unter Aufsicht der Behörde zweckmäßig ausgeführt.“ — Ganz anders lautete aber sein Urtheil im Berichte vom 2. Dezember 1835: Der geringe Erfolg der Bauten an der Weser sei großentheils dem Mißstande zuzuschreiben, daß „die Ufer beinahe nirgends gedeckt sind. Wenn daher eine besonders nachtheilige Stelle im Fahrwasser durch Anlagen auf Kosten des Staates verbessert und der Strom daselbst reguliert wird, so finden sich gleich andere Stellen, wo der Strom wieder die Ufer immer weiter angreift und Serpentinen und Untiefen so lange bildet, bis endlich das Schiffahrtsinteresse die Hülfe des Staates in Anspruch nimmt und die Korrektion auf Staatskosten ausgeführt werden muß. Unter diesen Verhältnissen darf man die Darstellung eines gehörigen Fahrwassers nicht früher erwarten, als bis nach und nach der größte Theil der Ufer durch den Staat gedeckt und der Etat soweit verstärkt sein wird, um alle Werke in gehörigem Stande erhalten zu können.“

Bei der weiteren Entwicklung ist die Uferbaulast durch Wiedergebrauch einer Bestimmung der Uferbauordnung von 1749 (vergl. S. 252) als Sozietätslast den Grundbesitzern der Ufergemeinden auferlegt, aber durch Beihülfen des Staates und namentlich durch den fortschreitenden Ausbau des Stromes mit Werken, die zugleich dem Uferschutze dienen, erheblich erleichtert worden. In letzterer Beziehung haben sich die Verhältnisse ganz so gestaltet, wie Hagen 1835 vermuthete. Fast nirgends berührt das fließende Wasser bei gewöhnlichen Wasserständen die natürlichen Ufer, sondern zieht fast überall zwischen den künstlich durch Einschränkungswerke geschaffenen Anhägerungen dahin. Durch die Gewährung größerer Geldmittel ist die Strombauverwaltung im Laufe der Jahre mehr und mehr in den Stand gesetzt worden, der Stromrinne eine zweckmäßige Lage, ausreichende Breite und genügende Tiefe zu geben. Da die Anforderungen sich allmählich steigerten, so waren zu ihrer Befriedigung seit den zwanziger Jahren unausgesetzt Neubauten erforderlich, die 1895 einen vorläufigen Abschluß erhalten haben. Abgesehen von dem 1897/98 bewirkten nochmaligen Ausbau der 1840/50 erstmalig ausgebauten früheren Grenzstrecke bei Müsleringen, haben seit 1895 nur noch Unterhaltungsbauten stattgefunden.

Während an den meisten übrigen Weserstrecken einzelne bestimmte Stellen ganz besondere und größere Schwierigkeiten als die benachbarten Stellen geboten haben, ist dies zwischen Minden und Schlüsselburg nicht der Fall. Vielmehr waren hier die Schwierigkeiten ziemlich gleichmäßig über die ganze Strecke vertheilt, abgesehen von zwei Stellen, an denen Felssprengungen in der Flußsohle vorgenommen werden mußten, um für die Fahrrinne genügende Tiefe in dem dort anstehenden sehr festen (aber an der Luft rasch verwitternden und zu Staub zerfallenden) felsartigen Thonboden zu beschaffen; derartige Sprengarbeiten sind 1893/94 bei Leteln (Km. 206/7) und 1894 bei Heimsen (Km. 234/5) ausgeführt worden. Im Uebrigen genügt es, an einem Beispiele die Entwicklung des Ausbaues zu erläutern, die sich allenthalben in ähnlicher Weise vollzogen hat.

Die Stelle bei Wietersheim hatte schon 1816/17 eine Einschränkung durch Buhnen am linken Ufer erhalten, zeigte aber zu Ende der zwanziger Jahre wieder gefährliche Untiefen, die nach dem Baue von Buhnengruppen an beiden Seiten 1831 beseitigt waren. 1833 traten neue, bei den kleinen Wasserständen des Sommers für die Schiffahrt lästige Anhägerungen auf. Nachdem 1834 eine Fahrrinne ausgepflügt war, wurden im folgenden Jahre Flechtzäune zur Festlegung der seitlichen Sände hergestellt, was eigentlich gleichzeitig hatte geschehen sollen, um die Wirkung des Auspflügens nachhaltig zu machen. 1838 gehörte die Stelle wiederum zu den mangelhaftesten des Weserstroms und bedurfte einer weiteren Einschränkung. Sie erhielt sich dann in genügendem Zustande, bis in den fünfziger Jahren ein neuer Mittelsand auftrat, sodaß die technische Kommission bei der Strombefahrung von 1856 einen Ausbau des zu breiten und seichten Fahrwassers mit Buhnen für nothwendig erklärte. Im überaus trockenen Sommer 1857 blieb ein Schleppzug dort liegen, und zwar der Schleppdampfer einige Wochen lang, bis durch Auspflügen genügende Fahrtiefe hergestellt war. Die in diesem Jahre begonnene Einschränkung mit beiderseitigen Buhnen genügte für längere Zeit. Um jedoch das auf 1,25 m Solltiefe beim Korrektionswasserstande (damals — 0,24 m, jetzt — 0,30 m a. P. Minden) gesteckte Ziel des Ausbaues zu erreichen, mußte 1880/81 eine Gruppe neuer Buhnen vor das linke Ufer gelegt werden, die in den folgenden Jahren nach oben und unten fortgesetzt wurde. 1892 verlangte der Besitzer des Ritterguts Wietersheim Schutz seines rechtseitigen Ufers, das durch die gegenüber befindlichen Werke in stärkeren Angriff gesetzt sei. Da eine engere Begrenzung des Fahrwassers zweckmäßig erschien, baute die Strombauverwaltung 1894/95 eine Gruppe kurzer niedriger Buhnen am rechten Ufer auf Grund eines besonderen Uebereinkommens mit jenem Besitzer, der einen baaren Zuschuß leistete und die Unterhaltung des Ufers zwischen den Werken zu besorgen hat; die entstehenden Verlandungen sind sein Eigenthum.

### 4. Ausführung der Strombauten.

#### a) Bauart der Strombauwerke.

Die auf S. 254 erwähnten „Einbaue" zum Schutze der Ufer in den Gruben scharfer Krümmungen bestanden meistens aus kurzen Buhnen in Pack

werkbau oder aus Flechtzäunen, deren Köpfe mit Senkfaschinenlagen geschützt wurden. Gewöhnlich bediente man zum Uferschutze sich der Sinkstücke, der Deckwerke aus Faschinenpackung und der sogenannten Bleswerke (Grundbetten). Bis in die vierziger Jahre herrschte im Baukreise Minden bei den Strombauwerken der Packwerkbau vor. Die am meisten angewandten Buhnen erhielten anfangs über 4 m, später 1,25 bis 1,9 m Kronenbreite, 1- bis 1,5-fache Böschungen an der Seite und 2-fache Kopfböschung; die Kronenhöhe betrug am Kopfe 0,6 bis 0,9 m, an der Wurzel 0,9 bis 1,25 m a. P. Minden, dessen sommerlicher Mittelwasserstand in den dreißiger Jahren auf 0,57 m a. P. angenommen wurde. Auch wo sie zur beiderseitigen Einschränkung dienten, waren sie selten mehr als 45 m lang, da als Normalbreite die Maße von 91 m oberhalb der Werremündung, 110 m unterhalb der Werremündung lange Zeit hindurch nach Funk's Ermittlungen festgehalten wurden. Der Abstand zwischen den Buhnen in der Stromrichtung wechselte von 38 bis 68 m; bei den größeren Abständen fand aber meistens eine schlechte Verlandung statt, und die nicht verlandeten Werke blieben dauernd starken Angriffen ausgesetzt, z. B. in den Veltheimer Buchten, bei Vössen und Aulhausen. In diesen Buchten und an anderen Stellen mit starkem Uferangriffe, z. B. an der Mindener Brücke und späterhin bei der Rehmer Eisenbahnbrücke, kamen jene Bleswerke zur Verwendung. Sie wurden aus Packwerk mit 1,25 m Kronenbreite, 1- bis 1,5-facher stromseitiger und sehr steiler landseitiger Böschung hergestellt, nach der Stromseite mit Steinbeschüttung und über Niedrigwasser mit Pflaster abgedeckt.

Die Steinbedeckung der Bleswerke war indessen eine Neuerung, mit der in den vierziger Jahren begonnen wurde. Angeregt wurde die Einführung des Steinbaues durch den Geheimen Oberbaurath Hagen im Begleitberichte bei der Ueberreichung der Strombereisungsprotokolle vom Juli 1845: Die Ufer im Baukreise Minden seien seit den letzten Jahren wesentlich verschlechtert und noch größere Brüche zu befürchten, da die Erde zwischen den Pflanzungen vom Wellenschlage der Dampfer ausgespült werde, der auch die Strombauwerke beschädige. Die Bauart aus reinem Packwerke sei nicht mehr passend und müsse durch den Steinbau ersetzt werden. Mindestens seien die Werke mit Steinen zu bedecken, würden hierdurch zwar theuerer, aber auch dauerhafter und sicherer im Erfolge. Bis zum Jahre 1851 war dies allmählich geschehen, d. h. die Steinbedeckung auf die alten Werke an den gefährdeten Stellen aufgebracht und bei Neubauten damit begonnen, mindestens die Köpfe oder auch die ganzen Buhnen mit Steinschüttung herzustellen. In den ersten fünfziger Jahren schüttete man an mehreren Stellen (oberhalb Eisbergen, in der Vlothoer Gosse, bei Minden und am Lahder Damme) den Kern der Buhnen aus grobem Kiese, der mit Bruchsteinen gepflastert wurde.

Während im Mindener Baukreise der Steinbau nur langsam Eingang fand und die Einschränkung mit Buhnen vorherrschende Regel blieb, hatte an der kurhessischen Weserstrecke der Steinbau schon in den fünfziger Jahren den Packwerkbau vollständig verdrängt und die Verwendung von Parallel- und Deckwerken große Verbreitung erlangt. Zur Verdrängung des Packwerkbaues gab die leichte und billige Beschaffung der Schütt- und Pflastersteine Veranlassung, zur Anlage der Parallel- und Deckwerke das Bestreben des Weserschlagtbau-

verbandes, möglichst rasch ertragfähige Vorländer mit Weidenpflanzungen zu erhalten. Bei der Strombefahrung vom Juli 1877 nahm ein Kommissar aus dieser verschiedenartigen Bauweise (Buhnen und Parallelwerke), die nach seiner Meinung nicht durch die natürlichen Verhältnisse bedingt sei, Anlaß zum Vorschlage, feste Grundsätze für die Behandlung der Strombauten aufzustellen. Die übrigen Kommissare hielten dies nicht für nothwendig, sondern meinten, daß die Wahl der Bauweise in jedem einzelnen Falle der Beurtheilung des besonderen Sachverhältnisses anheimzustellen sei. Außer den Parallel- und Deckwerken (Steinbauen, Steindämmen) waren im Baukreise Rinteln noch die sogenannten Steinfaschinenhaken und Staudämme üblich (vergl. S. 257).

Auch im Mindener Baukreise hörte seit Einführung der Dampfbagger in den letzten sechziger Jahren der Packwerkbau bald vollständig auf. Noch im Jahre 1859 waren von 730 Buhnen die weitaus meisten in Faschinenpackwerk hergestellt, aber großentheils mit Steinen angeschüttet und abgepflastert. Die Deckwerke, zusammen 25,3 km lang, bestanden aus Faschinenpackwerk, das nur zum Theil mit Steinen gedeckt war. Seitdem die Baggerarbeiten in größerem Umfange betrieben wurden, erhielten die Strombauwerke gewöhnlich einen Kern aus Baggergut (meist Kies oder Schotter) und wurden mit einem Mantel von Steinen beschüttet, die Köpfe ganz aus geschütteten Bruchsteinen hergestellt. Parallelwerke kommen im Mindener Baukreise selten vor; dagegen ist eine sehr ausgedehnte Anwendung von Stromschwellen aus Schüttsteinen gemacht worden, deren flache Böschungen mit allmählichem Uebergange von der im oberen Theile vielfach 1 : 4 bis 1 : 5 geneigten Vorderböschung der Buhnen in die 25 m breite Sohle der Fahrrinne auslaufen. Bei der jetzigen Bauweise erhalten die Buhnen und Stromschwellen 1,0 m Kronenbreite, stromaufwärts 1,5-fache, stromabwärts 2-fache Böschung, während die Vorderböschung von 1 : 6 in 1 : 18 übergeht. Durchschnittlich beträgt die Böschungsanlage 1 : 10 bis 1 : 14; versuchsweise sind sogar noch flachere Böschungen angewandt worden. Die Vorderkante der Buhnenköpfe liegt 0,3 bis 0,7 m, meistens aber nicht mehr als 0,4 m oder noch weniger über dem zur Zeit der Bauausführung gültigen Korrektionswasserstande. Von da aus steigt die Krone gegen das Ufer mit einer Neigung von 1 : 40 bis 60 an.

Aehnlich wie im Bezirke der Wasserbauinspektion Hameln sind auch in dem Mindener Bezirke wegen der Wasserspiegelsenkung seit den siebziger Jahren tiefer liegende Korrektionswasserstände als maßgebend eingeführt worden, und die während der Bauzeit angenommenen niedrigsten Wasserstände liegen meistens 0,10 bis 0,35 m höher als die jetzt amtlich gültigen, z. B. — 0,18 m statt — 0,30 m a. P. Minden, + 0,12 m oder sogar + 0,35 m statt ± 0,00 m a. P. Petershagen. Jedoch haben die weitaus meisten Buhnenköpfe, auch in Bezug auf die jetzige Wasserspiegelhöhe, keine zu hohe Lage. Da in den oberen Strecken die Normaltiefe 1,0 m, unterhalb Minden 1,25 m beträgt, findet zwischen der Werremündung und Minden ein allmählicher Ausgleich statt. Diese Normaltiefe ist jedoch an den nicht von Natur günstigen, sondern durch Einschränkung und Baggerung auf das erforderliche Maß vertieften Stellen nur in der 25 m breiten Fahrrinne vorhanden. Je nach der, wie oben bemerkt, in weiten Grenzen schwankenden Vorderböschung der einander gegenüber liegenden Buhnen und

Stromschwellen, sind die Spiegelbreiten des bis zum Korrektionswasserstande oder bis zur Buhnenkopfhöhe gefüllten Stromschlauchs an den verschiedenen Stellen verschieden groß. In Höhe der Buhnenköpfe ist die Entfernung der beiderseitigen Streichlinien (d. h. die Breite zwischen den Vorderkanten der Buhnenköpfe) je nach den örtlichen Verhältnissen meistens auf 50 bis 60 m in den oberen, auf rd. 70 m in den unteren Strecken angenommen worden. In Höhe des jetzigen Korrektionswasserstandes beträgt die Breite des Stromschlauchs an beiderseits mit Strombauwerken eingeschränkten Stellen innerhalb des ehemaligen Rintelner Baukreises durchschnittlich 50 bis 60 m, in den unteren Strecken durchschnittlich 55 bis 65 m, ausnahmsweise bis über 70 m, wo noch ältere Werke beibehalten sind.

### b) Kosten der Strombauten.

Nach S. 218 kann man den jährlichen Kostenaufwand für Instandhaltung des Fahrwassers, der Strombauwerke und der Leinpfade, einschließlich der Zuschüsse für die Uferbauten, im Durchschnitte der Jahre 1815/73 auf rd. 30 000 Mark für den Baukreis Minden schätzen. Für den Baukreis Rinteln liegen aus der früheren Zeit keine Angaben vor. Der zum planmäßigen Ausbaue der Weserstrecke Fischbeck—Schlüsselburg (vom Beginne des ehemaligen Baukreises Rinteln bei Fischbeck ab) erforderliche Geldbedarf war in den Unterlagen der Denkschrift von 1879 für den Baukreis Rinteln auf 142 000, für den Baukreis Minden auf 111 000 oberhalb und 202 000 Mark unterhalb Minden geschätzt worden. Die 1884 als nothwendig nachgewiesenen Neubaukosten betrugen für Rinteln 50 000, für Minden oberhalb dieser Stadt 90 000 und unterhalb von ihr 267 000 Mark, diejenigen von 1893 zur Nachregulierung für Rinteln 160 000 und für Minden 156 000 Mark. Im Ganzen sind von 1874 bis zum Jahre 1900 in der jetzigen Wasserbauinspektion Minden für Neubauten rd. 1 094 000 Mark ausgegeben worden.

Die Ausgaben für die Unterhaltung des 95,28 km langen Wasserbauinspektionsbezirkes betragen an Tagelöhnen und Baustoffen, ausschließlich der Kosten für den Baggerbetrieb, seit 1890 im Durchschnitte jährlich 25 315 Mark. Von der ganzen Strecke entfallen 9,11 km Uferlänge, entsprechend 4,56 km Stromlänge, auf Lippe-Detmold.

### c) Baggerungen.

Wie aus der Betrachtung der Entwicklung des Strombauwesens hervorgeht, mußte nothwendigerweise beim Beginne der besseren Schiffbarmachung den Räumungsarbeiten besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Nicht nur lagen damals noch viel mehr Steine, hier und da auch Baumstämme, im Fahrwasser als jetzt; sondern die wegen des Mangels einer ausreichenden Zahl von Aufsichtsbeamten ungenügende Ueberwachung des Stromes veranlaßte zuweilen die Schiffer, aus mit Steinen beladenen Schiffen zum Leichtern einen Theil ihrer Fracht in die Fahrrinne zu werfen (vergl. S. 264). 1835 wurde angeordnet, größere Strafen auf die Verunreinigung des Fahrwassers zu setzen und die Schiffer, von denen solches Vorgehen bekannt geworden war, zur Verantwortung zu ziehen. Dies scheint von Erfolg begleitet gewesen zu sein, da wenigstens in den folgenden Jahrzehnten nicht mehr darüber geklagt wird.

Die Verwendung von Baggermaschinen auf der Weser rührt erst aus neuerer Zeit her. Früher bediente man sich ausschließlich des Wasserpflugs, um den Schiffen ziemlich rasch durch die in der Fahrrinne entstandenen Ablagerungen eine Bahn zu brechen, die aber meistens nur von kurzem Bestande war und sich bald wieder durch Eintreiben der zur Seite geschobenen Kies- und Schottermassen ausfüllte. In seinem Berichte vom 2. Dezember 1835 gab der Geheime Oberbaurath Hagen folgendes Urtheil hierüber ab: „Zur Darstellung eines tieferen Fahrwassers wendet man an der Weser ganz gewöhnlich das Auspflügen von Rinnen an. Die Kosten dafür sind nicht grade bedeutend; aber das ausgehobene Material bleibt im Flußbett selbst liegen und bildet sogar oft hohe Rücken, auf welche die Schiffe besonders leicht aufstoßen können. Indem nun gewöhnlich zugleich mit dem Ausheben der Rinne auch Einschränkungswerke ausgeführt werden, zu deren Beschwerung das Material, das man in der Rinne gewinnen könnte, zu verwenden wäre, und überdies die Vertiefung durch ein solches Auspflügen immer nur sehr unvollständig und unter besonders günstigen Umständen erfolgen kann, so scheint mir die Anschaffung einer Baggermaschine, wie man sie am Rheine mit so vielem Vortheile verwendet, auch für die Weser sehr angemessen."

Diese Anregung gab Veranlassung zur Aufstellung eines Entwurfes für einen kleinen Dampfbagger, der 3060 Mark kosten sollte; die Sache zerschlug sich aber damals. Erst 1865 wurde ein erheblich größerer Dampfbagger für 54 000 Mark beschafft, zunächst zur Verbesserung der unhaltbaren Zustände bei Minden (vergl. S. 265). 1881 erwies sich ein zweiter Dampfbagger für den Baukreis Minden nöthig, zumal der eine bis dahin vorhandene der älteste und am wenigsten leistungsfähige auf der Weser war. Dem Baukreise Rinteln, in dem man sich bis dahin mit Handbaggerung beholfen hatte, ist 1877 ein Dampfbagger zugetheilt worden.

Noch 1852 war die Anschauung über die Nützlichkeit der Baggerungen wesentlich verschieden von der 1835 geäußerten Meinung Hagens, die später allgemeine Zustimmung fand. Denn nach § 52 der Protokolle hielt die technische Kommission vom Mai 1852 die Anwendung von Dampfbaggern für die künstliche Vertiefung und Aufräumung des Fahrwassers als unzureichendes Palliativmittel zur Verbesserung des Stromes nicht für zweckmäßig, sondern empfahl eine nachhaltige Verbesserung durch entsprechende Korrektionsanlagen. 1862 wurde dagegen zur Begründung des Antrags auf Beschaffung eines Dampfbaggers für Minden angeführt, daß die Baggerungen in Verbindung mit den geplanten Strombauwerken nothwendig seien. Von Seiten der Schiffahrttreibenden wurde immer wieder von Neuem auf umfangreiche Baggerungen hingedrängt, ja sogar behauptet, die erforderliche Fahrtiefe würde sich binnen wenigen Jahren hierdurch allein erzielen lassen. Dem trat ein Bericht an das Reichskanzleramt vom 8. Oktober 1877 mit dem Bemerken entgegen, daß lediglich durch Baggerungen die gewünschte Tiefe weder in so kurzer Zeit herzustellen, noch dauernd zu erhalten sei, sondern nur durch einen planmäßigen Ausbau mit Beihülfe von Baggerungen, und außerdem erst nach längerer Zeit. Damals waren auf der ganzen preußischen Weser bereits vier Dampfbagger in Arbeit und zwei größere in Bestellung gegeben, die anfangs 1878 geliefert werden sollten. Die Beschaffung von noch zwei Dampfbaggern für die unteren Strecken wurde als erforderlich bezeichnet, um die

bei den winterlichen Hochfluthen und Eisgängen entstehenden Verflachungen sofort nach Ablauf des Frühjahrshochwassers aufräumen zu können.

Auch im Bezirke der Wasserbauinspektion Minden haben die Privatbaggerungen seit dem Jahre 1895 großen Umfang angenommen. Der nach Aussiebung des zu Eisenbahnbauzwecken entnommenen Kieses übrig bleibende Baggersand wird aus den Prähmen mit Karren hinter die Parallelwerke gebracht und muß hier mit Spreutlage abgedeckt werden, um den Fluß rein zu erhalten. Bisweilen wird der Baggersand seitens der Unternehmer auch erst auf dem Lande ausgesiebt und anderweit verwerthet. Eine größere Kiesladevorrichtung liegt bei Hausberge oberhalb Porta neben den dortigen, dem Baggerunternehmer gehörigen Kiesgruben, eine andere mit Paternosterwerk zum Heben des im oberen Theile der Wasserbauinspektion gebaggerten Kieses gegenüber der Oldendorfer Zuckerfabrik; eine dritte Kiesladevorrichtung soll im Rintelner Hafen angelegt werden. Die Privatbagger dürfen niemals bis auf die Normalsohlentiefe und keine Rinnen von mehr als 25 m Breite ausbaggern. In der Regel werden ihnen Stellen auf den vorspringenden Brinken angewiesen, wo sie die vorgeschriebene Rinne in parallelen Längsstreifen ausbaggern. Die aus dem Stromschlauche herausgenommene Bodenmasse hat in den Jahren 1880/99 jährlich im Durchschnitte 72 386 cbm betragen, und zwar am meisten (108 519 cbm) 1885, am wenigsten (44 137 cbm) 1892. Seit 1895 sind jährlich von den fiskalischen Baggern rd. 52 100, von Privatbaggern rd. 32 800 cbm gefördert worden. Dabei vermehrten sich die Privatbaggerungen in ähnlichem Maße, wie die fiskalischen Baggerungen abnahmen, sodaß 1899 auf erstere 57 540, auf letztere 34 140 cbm entfielen.

### 5. Verhältnisse im Hochwasserbette.

Bis zum Beginne des Blothoer Engthals dehnt sich das Ueberschwemmungsgebiet der Weser auf große Breite aus. Obgleich manche in der Niederung liegenden Gemarkungen häufig überschwemmt werden, hat sich doch nur an wenigen Stellen das Bedürfniß zu Deichanlagen dringend erwiesen. Hauptsächlich liegt dies wohl daran, daß die zu größeren Ausuferungen führenden Hochwassererscheinungen fast ausschließlich in der winterlichen Jahreshälfte eintreten, zu welcher Zeit der angerichtete Schaden gering ist und durch die düngenden Ablagerungen der vom Hochwasser mitgeführten Sinkstoffe größere Vortheile entstehen. Im Jahre 1869 hatten Bewohner von Lachem, Fuhlen, Oldendorf, Ahe und anderen Ortschaften oberhalb Rinteln beim Landwirthschaftsminister Vorarbeiten für die Eindeichung ihrer Feldmarken beantragt, um diese gegen die häufigen Ausuferungen zu sichern und im Schutze der Deichanlagen eine bessere Entwässerung ihrer theilweise versumpften Ländereien vornehmen zu können. Die Vorarbeiten ergaben jedoch, daß der zu erzielende Nutzen nicht im angemessenen Verhältnisse zu den bedeutenden Kosten stehen würde und die weitaus meisten Grundbesitzer von der Eindeichung nichts wissen wollten. In den ersten siebziger Jahren wurde daher gelegentlich des Zusammenlegungsverfahrens versucht, die Entwässerungsgräben der betheiligten Gemarkungen (Oldendorf, Großenwieden, Hohenrode, Westendorf u. a. m.) zu

verbessern, und wurden kleine Schutzdämme auf Kosten der Verkoppelungsinteressenten angelegt, die wenigstens das auch zuweilen in der wärmeren Jahreszeit eintretende Hochwasser kehren. Eine auch höhere Fluthen kehrende Dammanlage ist der kleine, zum Schutze der Ortschaft und Gemarkung Ahe von Kohlenstädt dorthin führende Aher Deich (Km. 156,4 rechts). Außer ihm sind die kleinen Dämme an der Ziegelei unterhalb Lachem (Km. 144 links), am Brüggeanger bei Fuhlen (Km. 147 links), an der Kluse bei Hohenrode (Km. 155,157 links) und bei Gr.-Neelhof (Km. 159 rechts) zu erwähnen.

Lästiger und unter Umständen mit namhaftem Schaden verknüpft sind die Ueberströmungen der Grundstücke, wenn sich dabei solche Geschwindigkeit entwickelt, daß Auskolkungen, Abschwemmungen der fruchtbaren Krume und Verschotterungen stattfinden. Ein Beispiel hierfür haben wir bei Betrachtung der Verhältnisse am Ziegenkopfe und in der Gemarkung Wehrbergen kennen gelernt. In der Regel beginnt jedoch das Austreten des Wassers über die hohen Ufer am oberen Anfange der Seitenströmungen erst dann, wenn in die Fluthmulde schon vom unteren Ende her Rückstauwasser eingetreten ist. Alsdann erfolgt bald eine Ausspiegelung und Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit auf ein unschädliches Maß. Eine gefährliche Ausnahme von dieser Regel kann eintreten, sobald das Oberwasser durch eine Eisstopfung am Abflusse im Strombette gehindert, sehr rasch aufgestaut und zum gewaltsamen Abströmen über das Seitengelände gezwungen wird. Während der letzten Jahrzehnte ist dies aber nur ein einziges Mal vorgekommen, nämlich während des Eisganghochwassers im Februar 1871, als sich oberhalb Rinteln eine bis Saarbeck hinauf reichende Eisstopfung gebildet hatte. Damals gingen einige Zeit hindurch die ganzen Wasser- und Eismassen unterhalb Ahe über das rechte Ufer hinweg durch die Neelhofer Feldmark nach Engern hin. Abgesehen von den Beschädigungen der Felder und Wiesen, war an der Abzweigung und Wiedervereinigungstelle das rechte Ufer nebst dem Leinpfade so zerstört worden, daß die Ausbesserungen beträchtliche Kosten erforderten.

Bei Rinteln hat das Ueberschwemmungsgebiet etwa 2,5 km, kurz oberhalb aber 3,5 und unterhalb der Stadt bis zu 4,1 km Breite. Die Stadt bildet mit ihrem ehemaligen, als Ringdeich erhalten gebliebenen Festungswalle eine hochwasserfreie Insel in den unter Wasser gesetzten Niederungen. Während der Hauptwall durchweg auf mindestens 6,40 m a. P. Rinteln (Höchststand 5,41 m a. P.) liegt, hat der im Westen der Stadt vor dem Wallgraben befindliche Außenwall stellenweise nur 5,10 m a. P. Kronenhöhe. Bei anwachsendem Hochwasser wird die an der Innenseite des Hauptwalls die Stadt westlich umfließende Mühlen-Exter (vergl. Bd. II S. 223) an ihrer Ein- und Auslaßschleuse abgesperrt und in den Wallgraben abgelassen durch eine Schleuse, durch welche dann auch das Tage- und Schmutzwasser der Stadt, deren Straßen auf 2,8/4,6 m a. P. liegen, in diesen als Sammelbecken dienenden Graben eingeleitet wird. Dies währt so lange, bis bei fallendem Wasser der Durchlaß im Außenwalle die Ableitung in den Weserstrom gestattet.

Durch die linkseitige breite Niederung führen, von Rinteln bis südlich vom Schafhofe als einheitlicher Straßenzug, die am Dorfe Exten westlich vorbei

gehende Kasseler und die über Hessendorf ziehende Lemgoer Kunststraße. Ihre gemeinschaftliche Anfangstrecke überschreitet gleich hinter dem Rintelner Außenwalle eine schmale Fluthmulde mit der Vockenkumpbrücke, ferner am Schafhofe einen hoch verlandeten ehemaligen Stromarm, der gegenüber der Neelweide (Km. 160,4) aus der Weser abzweigte, bevor er durch den Bau des Adligen Dammes an der Abzweigungstelle abgeschlossen war. Eine dritte, gleichfalls nur bei sehr hohen Wasserständen durchströmte Nebenrinne folgt einem Altlaufe am Südrande des Ueberschwemmungsgebiets vom linken Stromufer oberhalb des Zerser Werders (Km. 159,0) an Exten und Hessendorf vorüber nach der unterhalb Veltheim auf lippischem Gebiete mündenden Alten Weser (Km. 175,4; vergl. Bd. II S. 223). Im Zuge dieser Hochwasserrinne liegen in der Kasseler Straße die Kuhbrücke, in der Lemgoer Straße die Stumpfethurmbrücke. — Auf der rechten Seite kommen bis zum hochwasserfreien Eisenbahndamme in Betracht: die am Bahnhofe vorüber führende Mindener und die vorher an der sogenannten Bünte rechts abzweigende Berliner Kunststraße. Ihre gemeinsame Strecke kreuzt mit der Büntebrücke einen schmalen Flutharm, der das an der „Elbe" (Km. 162,1) zwischen Engern und Rinteln rechts ausufernde Hochwasser durch einen unterhalb der früheren Grandinsel zurückmündenden Altlauf (Km. 164,2) ableitet. Eine zweite Seitenströmung lenkt schon unterhalb Ahe (Km. 157,6) rechts aus der Weser ab und ging früher, bevor sie durch den Eisenbahndamm abgeschnitten wurde, hinter Engern vorbei über die Berliner und Mindener Straße nach derselben Rückmündungstelle. (Vergl. S. 19/20).

In den siebziger Jahren waren, als nach langer Pause einige Hochfluthen Ueberschwemmungen und Verkehrstörungen verursacht hatten, die Straßendämme etwas aufgehöht worden, sodaß an den niedrigsten Stellen die Kronenhöhe rd. 4,4 bis 4,7 m a. P. betrug; die Büntebrücke erhielt hierbei rd. 20 m Lichtweite. Etwa ebenso groß ist die ganze Lichtweite der Fluthbrücken auf der linken Seite, während die Strombrücke 120,8 m Lichtweite mit 644 qm Durchflußquerschnitt beim größten Hochwasser besitzt. Zur Abführung der auf 2700 cbm/sec geschätzten Abflußmenge der Hochfluth vom 20. Januar 1841 reichen diese Abmessungen beiweitem nicht aus; aber auch schon bei erheblich kleineren Hochfluthen müssen die Straßendämme überströmt werden, um die erforderliche Hochwasservorfluth zu gewinnen. Obgleich dies verhältnißmäßig selten geschieht, da z. B. nach S. 125 des Tabellenbandes 1826/1900 der Wasserstand 4,5 m a. P. nur an zusammen 85 Tagen (d. h. durchschnittlich wenig mehr als 1 Tag im Jahre) überschritten worden ist, so erschien es doch in den achtziger Jahren wünschenswerth, Rinteln durch eine auch bei großen Hochfluthen benutzbare Straße mit dem am rechtseitigen Thalrande liegenden Bahnhofe in Verbindung zu bringen. Andererseits plante die Generalkommission zu Kassel gelegentlich der Zusammenlegung die Anlage von 3 Fluthmulden und einer Fluthbrücke am Schafhofe. Nun entstand die Frage, ob die bei Aufhöhung der Straßen verminderte Hochwasservorfluth keine nachtheilige Hebung des Fluthspiegels verursachen würde, die allenfalls für die Umwallung der Kreisstadt verhängnißvoll werden könne. Es wurde damals vorausgesetzt, daß der Außenwall mit 5,10 m a. P. Mindesthöhe gegen das 1841 höher gestiegene Hochwasser vertheidigt werden müsse. Besonders fürchtete

man diese Vertheidigung dadurch zu erschweren, daß bei Herstellung der neuen Fluthbrücke am Schafhofe eine kräftigere Hochwasserströmung als bisher in die Nähe der Stadtumwallung geleitet würde. In den Jahren 1886/87 erfolgte zur besseren Entwässerung der verkoppelten Gemarkung im Westen der Kasseler Straße der Ausbau jener 3 Fluthmulden, jedoch unter Verzicht auf die genannte Brückenanlage und ohne Erweiterung der vorhandenen unzulänglichen Fluthbrücken. Wie die im März 1888 und November 1890 eingetretenen Hochfluthen lehrten, war damit nichts für die bessere Abführung des großen Hochwassers gewonnen, weil den ausgebauten Fluthmulden genügender Zufluß fehlte. Man kam daher auf einen früheren Vorschlag zurück, nämlich auf die Anlage eines Umfluthkanals mit Benutzung jenes an Exten und Hessendorf vorüberziehenden ehemaligen Stromlaufs: die Herstellung wäre aber viel zu theuer geworden. Auch andere Vorschläge erwiesen sich als zu kostspielig, um in Betracht zu kommen, oder als unthunlich. Nach langen, erst 1894 abgeschlossenen Verhandlungen wurde festgestellt, daß auf eine Aenderung der Hochwasserverhältnisse an der linken Seite verzichtet werden könne, da die Umwallung der Stadt hoch und stark genug wäre, um den Angriffen der größten Hochfluthen zu widerstehen, weitere Sicherheitsvorkehrungen also nicht nothwendig seien. Als wünschenswerth erschien es, die zum Bahnhofe führende Straße hochwasserfrei zu legen und die hierdurch verminderte Vorfluth mittels Einbaues einer neuen Fluthbrücke von 24 m Lichtweite in Nähe der Bünte wiederzugewinnen. Außer den Kosten der Brücke, die der hessische Bezirksverband übernehmen wollte, würde noch der auf 48 600 Mark veranschlagte Ausbau der rechtseitigen Fluthmulden nothwendig gewesen sein. Da diese Summe von den Betheiligten nicht aufgebracht werden konnte, unterblieb die Herstellung. Seitdem hat man versucht, auf Grund der kurhessischen Wasserbauverordnung vom 31. Dezember 1824 die beiderseitigen Fluthmulden von Zäunen, Einfriedigungen und sonstigen Abflußhindernissen freizulegen und freizuhalten, jedoch nicht mit dem gewünschten Erfolge. Vielmehr wird das Hochwasserbett durch die fortschreitende Bebauung auch an den für die Durchströmung bei großen Hochfluthen wichtigen Stellen mehr und mehr eingeschränkt. Als gefahrlos dürfte der gegenwärtige Zustand schwerlich zu bezeichnen sein.

Oberhalb Vlotho ist das Hochwasserbett durch den linkseitigen hochwasserfreien Straßen- und Eisenbahndamm und das rechts ziemlich rasch ansteigende Gelände auf 310 bis 380 m Breite verengt. Zwischen den hochwasserfreien Dämmen und der Weser liegt ein Feldbrand-Ziegelofen, dessen Eigenthümer 1897 um die polizeiliche Genehmigung zur Anlage eines zweiten Ziegelofens nachgesucht, ihn aber nicht an der genehmigten Stelle, sondern in nur 39 m Abstand vom linken Stromufer, angelegt hatte. Gegen die Verfügung, den Ziegelofen aus dem für die Durchströmung frei zu haltenden Ueberschwemmungsgebiete zu entfernen, war Beschwerde erhoben worden; diese wurde jedoch 1898 abgelehnt, weil es sich um eine bauliche Anlage handelte, die dem Andringen des Wassers entgegenstand und seine Ausbreitung beschränkte. Ebenso erscheint es auch bedenklich, das enge Hochwasserbett durch Aufstapelung von Ziegelsteinen bei dieser Ziegelei oder von Bruchsteinen, wie z. B. am Vlothoer Privatladeplatze, besonders zur Zeit der winterlichen Hochfluthen noch mehr zu verengen. Dagegen

beeinträchtigt eine derartige Lagerung den Hochwasserabfluß nicht, wenn das Fluthwasser sich frei ausbreiten kann, z. B. bei Km. 180 oberhalb der Kallemündung; nur sind dann die Steine nicht zu hoch und nicht zu dicht am Ufer aufzustapeln, um das Eintreiben in die Stromrinne bei Hochwasser und Eisgang zu verhüten.

Dagegen konnte in zwei anderen Fällen eine Verschlechterung der Verhältnisse im Hochwasserbette nicht anerkannt werden. Im ersten Falle handelte es sich (1894) um die in der Tagespresse geäußerte Befürchtung, die oberhalb Hausberge zwischen dem rechten Weserufer und dem Damme der Köln—Mindener Eisenbahn befindlichen umfangreichen Kiesgruben möchten die Ausbildung eines Seitenarmes oder eine Stromverlegung veranlassen können. Der zweite Fall kam bei der Strombereisung des Wasserausschusses am 17. Mai 1895 zur Sprache, nämlich die Beschwerde der Gemeinde Neesen, wonach durch Anlage von Buhnen am linken Ufer das Hochwasser in höherem Maße als früher ihrer am rechten Ufer liegenden Gemarkung zugeführt werde. Der Augenschein ergab, daß die Höhenverhältnisse der Ufer an dieser Stelle den Abfluß des Hochwassers durch die rechtseitige Niederung bedingen, während die niedrigen Buhnen eine merkliche Einwirkung hierauf keinenfalls ausgeübt haben können.

## 6. Eindeichungen.

### a) Oberhalb Minden.

Außer den Eindeichungen im Rintelner Längenthale (nämlich den oben erwähnten kleinen Schutzdämmen und den beiden etwas bedeutenderen Deichanlagen bei Fischbeck und Veltheim, sowie der als Ringdeich wirkenden Umwallung von Rinteln) befindet sich oberhalb Minden nur noch eine nennenswerthe Deichanlage in der Niederung, die sich zwischen dem Blothoer Engthale und der Weserscharte ausbreitet, der Vössener Deich.

Der Fischbecker Deich ist ein Privatdeich der Gemeinde Fischbeck und des Gutes Stau am rechten Weserufer (Km. 141,7/145). Er beginnt am rechten Ufer des Fischbachs (Nährenbachs) in etwa 150 m Abstand vom Weserufer, zieht sodann unmittelbar und hierauf in einer Entfernung bis zu 340 m am Strome entlang bis zu seinem Ende unweit Krückeberg in rd. 100 m Abstand; seine Länge beträgt 3,4 km; seine Krone hat 1,0 m Breite, die Außenböschung 5-fache, die Binnenböschung 2-fache Anlage. Die Eindeichung erfolgte im Jahre 1848 zum Schutze der rd. 5,0 qkm großen, fruchtbaren Ackerfläche gegen Ueberströmung und Versandung. Obgleich die auf 5,86 m a. P. Fuhlen bezogene Höhenlage der Deichkrone scheinbar den höchsten bekannten Hochwasserstand vom 19. Januar 1841 (5,48 m a. P.) überschreitet, liegt der Deich doch nicht völlig hochwasserfrei, weil die Scheitellinie dieser Hochfluth am Uebergange aus der Wehrbergener Engstelle in das breite Rintelner Längenthal ein weit stärkeres Gefälle hat als der Wasserspiegel bei gewöhnlichen Verhältnissen (vergl. Bl. 27).

Der Veltheimer Deich (Km. 171,6/172,9) folgt dem rechtseitigen Stromufer in 50 bis 200 m Abstand. Die 1,2 km lange Deichanlage wurde 1882/83 von der Gemeinde Veltheim zum Schutze ihrer 0,5 qkm großen, fruchtbaren

Ackerfläche gegen Ueberströmung bei gewöhnlichen Hochfluthen gebaut. Die 1,0 m breite Krone liegt etwa 1,0 m unter dem Höchststande von 1841. Die Böschungsanlage beträgt außen und binnen 1 : 1,5.

Der Vössener Deich (Km. 188,4/188,9) schließt unterhalb der Rehmer Eisenbahnbrücke an den rechtseitigen Eisenbahndamm an und entfernt sich allmählich vom Ufer, das 70 bis 180 m von ihm absteht, bis er nach 1,09 km Länge in die Niederung ausläuft. Seine 2,0 m breite Krone liegt auf 7,22 m a. P. Minden (1,05 m über dem Höchststande vom 20. Januar 1841) und senkt sich allmählich bis zur Geländehöhe auf 3,45 m a. P. Minden. Die Böschungsanlage beträgt außen 1 : 3, binnen 1 : 1,5. Obgleich der bei Erbauung der Köln—Mindener Eisenbahn von der Bahnverwaltung hergestellte und seitdem unterhaltene Deich in erster Linie zur Sicherung des Bahndammes bestimmt ist, schützt er doch auch einen Theil der Feldmark Vennebeck gegen Ueberströmung. Schon vor Anlage der Eisenbahn hat bereits die weiter oberhalb jetzt für den Vössen–Kostädter Weg dienende Dammanlage bestanden, der eine besondere Wichtigkeit zugeschrieben wurde, „weil hier das Hochwasser sonst auf kürzerem Wege direkt nach der Porta strömt und viele Tausende Morgen bester Feldflur wegen der großen Geschwindigkeit mit Verderben bedroht." Dieser „Vösser Damm", war 1820 „schon seit mehreren Jahren an einigen Stellen durchbrochen," sodaß die Einwohner von Vössen um Wiederherstellung baten. Die Mindener Regierung ließ damals Nivellement und Lageplan anfertigen, um zu ermitteln, welche Ländereien geschützt würden und beitragspflichtig zu machen wären. Die Verhandlungen zogen sich aber so lange hin, bis durch den Bau der Eisenbahn die Gefahr einer Querströmung von Vössen nach der Weserscharte beseitigt worden ist. Der gegen mäßige Hochfluthen hochwasserfreie Wegedamm hat also jetzt nur noch Bedeutung für den Schutz der kleinen Niederungsfläche oberhalb des Eisenbahndamms, die zur Gemeinde Vössen gehört, und wird als Gemeindedeich behandelt.

### b) Unterhalb Minden.

Bis nach Petershagen hin ist das Ueberschwemmungsgebiet der Weser so schmal, daß sich keine Deichanlagen lohnten. Erst am sogenannten Jagdpfahl, wo sich rechts die zu Frille und Lahde gehörige Niederung erweitert, machte sich bereits 1816 das Bedürfniß zur Anlage eines Deiches geltend. Der jetzt als hochwasserfreier Straßendamm der alten Hauptpoststraße von Minden nach Nienburg dienende, 1,32 km lange Lahder Deich (Km. 212,4/213,7) sollte nur zur Abhaltung des gewöhnlichen Eisganghochwassers dienen, bei großen Hochfluthen aber überströmt werden und daher 4-fache Binnenböschung erhalten. Bei der Strombereisung vom Oktober 1817 wurde jedoch festgestellt, daß die Grundbesitzer von Frille und Lahde ihn höher und mit steilerer Binnenböschung, als vorgeschrieben war, gebaut hatten. Beim Hochwasser vom 21. Mai 1818 (4,53 m a. P. Minden) bestand er seine erste Probe glücklich; der Wasserspiegel blieb noch 0,3 m unter der Deichkrone. Auch 1827 hat er sich gehalten, wurde aber stark beschädigt und nachher erhöht und verstärkt. Auf dem linken Ufer bei Petershagen ward 1822 der „alte Petershäger Deich auf der Koppel" mit dem Bemerken erwähnt, er habe „wasserfreie Höhe". 1826 wurde hier ohne Er-

laubniß ein „perpendikulär auf die Weſer gerichteter" Damm geſchüttet, der im Frühjahre 1827 mehrfach gebrochen war und von den Grundbeſitzern wieder abgetragen werden mußte.

1818 wurde berichtet: „Die Einwohner von Jöſſen wollen ſich ſelbſt helfen und nach dem guten Beiſpiel derer von Lahde und Frille eine Dammſchüttung am rechten Ufer vornehmen. Es iſt gegen ihre Abſicht nichts zu ſagen; die Art der Ausführung iſt aber ſo liederlich und ſchlecht, daß das Waſſer ihre Arbeit auch ſchon wieder zerſtört hat. Es iſt durchaus nothwendig, daß dergleichen Geſchäfte unter ſpezieller Leitung des Ortsvorſtehers nach einer techniſchen Anweiſung beſorgt werden. Bei Windheim iſt ebenfalls eine Dammſchüttung vorgenommen von weit größerer Bedeutung. Sie iſt ganz ohne alle Rückſicht auf die protokollariſchen Verhandlungen und techniſchen Beſtimmungen ausgeführt. Die Folge davon iſt geweſen: der Damm iſt an mehreren Stellen gebrochen und die Windheimer Maſch größtentheils unter Waſſer geſetzt und das Getreide verdorben." 1833 war unterhalb Jöſſen ein 1,51 km langer Deich vorhanden, deſſen oberer Theil bis auf einige Reſte verſchwunden iſt. Der untere Theil, der Windheimer Deich, Gernheim gegenüber, beſteht noch jetzt (Km. 218,8/219,7) als Gemeindedeich. Seine Länge beträgt 0,75 km, ſeine Kronenbreite 1,5 m, die Böſchungsanlage außen 1 : 3, binnen 1 : 2. Unter dem Höchſtſtande vom 20. Januar 1841 liegt die Deichkrone rd. 1,5 m, durchſchnittlich 2 m über der Niederung, deren gegen Ueberſtrömung geſchützte Ackerfläche rd. 1,0 qkm beträgt. Vom linken Hochufer bei Gernheim ſteht er ſtellenweiſe nur 406 m ab, vom rechten Stromufer 120 bis 280 m.

Etwas weiter ſtromabwärts beginnt an der linken Seite der Ovenſtädt—Häverner Deich (Km. 220,1/223,4), eine von den beiden Gemeinden 1827/30 hergeſtellte und in den achtziger Jahren erhöhte, 3,2 km lange Deichanlage, für die neuerdings ein Deichverband mit Statut vom 31. Mai 1897 gebildet worden iſt. Sein Abſtand vom linken Stromufer ſchwankt zwiſchen 50 und 380 m; gegenüber dem rechtſeitigen Hochufer bei Windheim bildet er eine ſtellenweiſe nur 350 m breite Deichenge. Die 5,05 qkm große, dahinter gelegene Ackerniederung wird gegen Ueberſtrömung, aber nicht vollſtändig gegen Rückſtau geſchützt. Seine 1,4 bis 1,8 m breite Krone liegt nämlich ſeit jener Erhöhung auf 6,0 m a. P. Petershagen, 0,35 m über dem bekannten Höchſtſtande. Die Böſchungsanlage beträgt außen 1 : 2 bis 2,8, binnen 1 : 2,5 bis 3.

Auch für den gleich danach am rechten Ufer beginnenden Döhrener Deich (Km. 224,7/227,0) iſt nachträglich mit Statut vom 31. Mai 1897 ein Deichverband errichtet worden. Die Anlage ſtammt aus den zwanziger Jahren, hatte 1833 bereits die jetzige Länge von 2,0 km, entbehrte aber bis in die neueſte Zeit einer geordneten Verwaltung und ausreichenden Aufſicht. Vom Hochufer bei Döhren aus folgt der Deich auf 0,7 km Länge in 15 bis 80 m Abſtand dem linken Stromufer mit der Kronenhöhe 6,0 m a. P. Petershagen. In der unteren, 1,3 km langen Strecke mit 50 bis 240 m Abſtand vom Ufer liegt die Krone nicht ganz hochwaſſerfrei, nämlich auf 5,75 bis 5,20 m a. P. Petershagen. Die Breite der Krone beträgt beim Winterdeiche 2,5 m, beim Sommerdeiche 0,8 bis 1,0 m, die Böſchungsanlage an der Außenſeite 1 : 2,5 bis 3, an

der Binnenseite 1 : 1,5 bis 3,8. Die gegen Ueberströmung vollständig oder doch nahezu völlig geschützte Ackerniederung der Gemarkungen Döhren und Ilvese umfaßt rd. 1,50 qkm.

Die nunmehr folgenden, bei Km. 229 beginnenden und unterhalb Schlüsselburg bei etwa Km. 239 endigenden Deichanlagen, nämlich am rechten Ufer der Ilvese—Heimsener Deich und weiter stromabwärts der Schlottmaschdeich, am linken Ufer der Müsleringer und Schlüsselburger Deich bedürfen bezüglich ihrer Entstehungsgeschichte einer gemeinsamen Betrachtung. Bevor wir auf diese eingehen, seien kurz die jetzigen Zustände geschildert mit dem Vorbemerken, daß die drei im Mindener Kreise liegenden Deiche zum Schlüsselburger Deichverbande (7,84 qkm; Statut vom 21. April 1852) gehören. Zwischen Heimsen und dem Schlottmaschdeich hat der Gutsbesitzer von Neuhof seine Grundstücke durch eine niedrige Sommerdeichanlage gegen kleinere Hochfluthen geschützt. Auch unterhalb Schlüsselburg ist die von hier nach Stolzenau führende Straße neuerdings auf ähnliche Höhenlage gebracht worden, ohne daß deich- oder strombaupolizeiliche Bedenken mit Rücksicht auf die bedeutende Größe des Ueberschwemmungsgebiets hiergegen zu erheben waren.

Nicht zum Schlüsselburger Deichverbande gehört der Müsleringer Deich (Km. 231,0/232,1), der in 520 m Abstand vom linken Stromufer bei Müsleringen beginnt und nach 1,26 km langem Laufe an den Schlüsselburger Deich anschließt, mit dem er gleiche Höhenlage besitzt. Die Krone ist 2,4 m breit, die Außenseite 3-fach, die Binnenseite 2-fach geböscht. Er gehört der Gemeinde Müsleringen, von deren Niederungsflächen rd. 0,8 qkm, meistens Ackerland und wenig Grünland, durch ihn gegen Ueberströmung geschützt werden.

Der Schlüsselburger Deich (Km. 232,1/238) hat an der Anschlußstelle rd. 20 m und in seinem weiteren, 5,1 km langen Laufe, der im Allgemeinen der Stromkrümmung folgt, zuletzt 300 m Abstand vom linken Ufer. Die Krone liegt auf 6,70 m a. P. Schlüsselburg (0,64 m über dem bekannten Höchststande) und ist 1,75 bis 2,0 m breit. Die äußere Böschung hat 2- bis 2,5-fache, die innere 1,5 bis 1,8-fache Anlage. Ein Entwässerungssiel mit 0,94 m Lichtweite und 1,16 m Lichthöhe befindet sich bei Km. 237,63. Der Deich schützt die fast ganz aus Ackerland bestehende, 4,75 qkm große Schlüsselburger Niederung gegen Ueberströmung, nicht aber gegen Rückstau.

Am rechten Ufer beginnt der Ilvese-Heimsener Deich (Km. 229,0/233,5) am hochwasserfreien Gelände bei Ilvese und folgt der Stromkrümmung in seinem 4,0 km langen Laufe bis Heimsen mit 50 bis 250 m Abstand vom rechten Ufer. Der Schlottmaschdeich (Km. 236,3/239) beginnt bei dem zu Schlüsselburg gehörigen Rittergute Hühnerberg in etwa 80 m Abstand vom rechten Ufer und entfernt sich auf 700 m von ihm, da sein 2,3 km langer Lauf die nach den Mascherhöpen vorspringende Landzunge nicht umschließt, sondern vorher rechts abschwenkt. Beide Deiche haben gleiche Höhenlage wie der linkseitige Müsleringen—Schlüsselburger Deich, von dem sie an den engsten Stellen bis nur 415 m entfernt sind. Ihre Kronenbreite beträgt 1,75 bis 2,0 m, die Böschungsanlage außen 1 : 2,8 bis 3, binnen 1 : 1,5 bis 2,5. Die gegen Ueberströmung geschützten Ackerniederungen der Gemarkungen Ilvese und Heimsen, zusammen 1,80 qkm,

werden durch 2 Siele bei Km. 232,58 und 233,43 entwässert. Zur Entwässerung der 1,29 qkm großen Ländereien des Ritterguts Hühnerberg (jetzt Schlüsselburg genannt) und der Kolonie Hoppenberg dient ein bei Km. 236,40 durch den Schlottmaschdeich führendes Plattensiel.

Die großen Doppelschleifen, mit denen die Weser aus der Provinz Westfalen in das ehemalige Königreich Hannover übergeht, hatten die früher offenen Marschen selbst ohne Eisgang schädlichen Ueberströmungen und Auswaschungen ausgesetzt. Bei Eisgang entstanden stets Versetzungen und Stopfungen, wobei das seitlich ausbrechende Hochwasser nebst den mitgerissenen Eisschollen arge Verwüstungen, Auskolkungen und Versandungen verursachte. Um dem ein Ziel zu setzen, hatten 1821 die Grundbesitzer von Ilvese und Heimsen, schon etwas früher diejenigen von Schlüsselburg eigenmächtig Dammanlagen aufgeführt. Aus dem Jahre 1818 wurde berichtet, der alte Schlüsselburger Damm sei zerstört und müsse schlechterdings wieder hergestellt werden, aber mit mindestens 1-facher Böschung an beiden Seiten; seine Verlängerung und jede weitere Einschränkung des Hochwasserbetts sei unzulässig, „eher nicht der gefahrvolle alte Deich völlig repariert ist." Die Gemeinde Heimsen verlangte damals Anweisung zu einer Dammschüttung, wofür bereits 1802 ein Entwurf bearbeitet war; „der Augenschein der verschwemmten und vergrandeten Felder ergab die dringende Nothwendigkeit, daß die armen Einwohner vor fernerem Unglück dieser Art gesichert werden müssen." 1819/20 führten die Schlüsselburger jene Deichverlängerung ohne die vorherige Ausbesserung des alten Dammes aus, erlitten aber sofort starke Beschädigungen durch mehrere Dammbrüche. Die Grundbesitzer aus Heimsen und Ilvese hatten die erbetene Anweisung nicht abgewartet, sondern gleichfalls auf eigene Hand einen mangelhaft angelegten, viel zu steil geböschten Deich geschüttet. Schon 1821 war bestimmt worden, daß zur Vorbeugung einer verstärkten Strömung über die Hühnerberger Feldflur auch dort ein Damm gezogen werden dürfe; dieser sei aber „nicht hochwasserfrei, sondern als Kupierung einer Rinne mit 4- bis 5-facher Dossierung anzulegen." Hiermit wurde indessen den auf Schutz gegen Ueberströmung der Schlottmasch auch bei höchstem Hochwasser gerichteten Wünschen nicht genügt und eine Höherschüttung verlangt.

Andererseits erhoben seit 1824 immer wieder von Neuem die hannoverschen Nachbarn und ihre Regierung Widerspruch gegen die preußischen Eindeichungen, wodurch ihnen das Hochwasser in stärkerem Maße zugeführt würde. Sowohl die Unterlieger als auch die Oberlieger des nicht hochwasserfrei angeschlossenen Schlüsselburger Deichs führten Beschwerde hierüber. Oben war nämlich auf hannoverschem Gebiete „das Müsleringer Loch" offen geblieben, durch welches übrigens auch der Flecken Schlüsselburg selbst in hohem Maße gefährdet war und bei großen Hochfluthen mehrfach unter Wasser gesetzt wurde. Die Verhandlungen mit Hannover, das weder zu den Kosten für die Zurücklegung der preußischen Deiche beitragen, noch die Schließung des Müsleringer Loches übernehmen wollte, zogen sich lange hin und nahmen zeitweise eine solche Spannung an, daß ernstlich erwogen wurde, an der Landesgrenze zwischen Müsleringen und Schlüsselburg einen Deich zu errichten. Inzwischen war 1848 an der Schlottmasch der längst geplante Sommerdeich ausgeführt, aber bei einer wochenlang

anhaltenden Eisversetzung im Winter 1849/50 wieder zerstört und dabei ein großer Theil der fruchtbaren Niederung zur Sandwüste gemacht worden.

Endlich gelang es im Jahre 1852 einen Staatsvertrag mit Hannover abzuschließen und den Schlüsselburger Deichverband zu bilden, der aus Staatsfonds einen Zuschuß von 45 000 Mark erhielt, hiervon 13 500 Mark zur Schließung des Müsleringer Loches. Die zu weit vorspringenden Deichstrecken wurden bis auf 415 m Deichweite zurückgelegt, die Deiche verstärkt und erhöht, namentlich auch ein hochwasserfreier Deich an der Schlottmasch hergestellt, um der dort drohenden Stromverlegung vorzubeugen. Bei Berechnung der zulässigen Deichweite war angenommen, daß die 5,65 m a. P. Schlüsselburg hohe Hochfluth vom Februar 1799 in dem eingeschränkten Hochwasserbette um 0,89 m angestaut werden könne, also auf 6,54 m a. P., weshalb die Krone auf 6,78 m a. P. gelegt wurde. Unter Hinweis auf S. 57 sei erwähnt, daß die in den oberen Strecken erheblich kleinere Hochfluth vom März 1881 fast ebenso hoch wie im Februar 1799 gestiegen ist, nämlich auf 5,58 m a. P. Schlüsselburg. Bisher haben sich die Deiche gut gehalten und ihren Zweck, das Binnenland gegen Ueberströmung, das Vorland aber gegen Versandung zu bewahren, völlig erreicht. Nur an der Schlottmasch liegen die Verhältnisse noch ungünstig, zumal der dortige Flügeldeich nicht so lang und nicht so nahe am Strome gebaut worden, wie im Entwurfe vorgesehen war. Hierdurch ist ein beträchtlicher Theil des Geländes ungeschützt geblieben und die Einwirkung des Deiches auf die Verhütung von Eisversetzungen sehr beeinträchtigt. Da der Deichstummel dem Hochwasser seitliches Ausweichen gestattet, haben sich bei schwerem Eisgange nach wie vor zuweilen Versetzungen in der Stromkrümmung ausgebildet, und die nachfolgenden Schollen nahmen dann ihren Weg über den landzungenartigen Vorsprung der Schlottmasch. In ungünstigen Wintern hat das Eis „die Niederung klafterhoch gefüllt, alle Wintersaaten zerstört und das Hochwasser bis in die Heimsener Marsch zurückgestaut.“ Freilich wird eine unbedingte Sicherheit der Ländereien am Ende des Flügeldeichs schwerlich zu erreichen sein, da kein hochwasserfreier Anschluß möglich ist.

2. Abtheilung. 6. Kapitel.

# Wasserwirthschaftliche Verhältnisse. Von Schlüsselburg bis zur Allermündung.

## 1. Natürliche und politische Vorbedingungen.

Zwischen Schlüsselburg und der Allermündung fließt die Weser durchweg in einem breiten Alluvialthale des diluvialen Flachlandes. Während auf der rechten Seite das von Natur hochwasserfreie Gelände noch mehrfach, zuletzt bei Dörverden vom Strome berührt wird, nähert es sich an der linken Seite nur bei Stolzenau und Sebbenhausen dem Stromufer. Die rechtseitigen Niederungen haben daher eine zwar ansehnliche, aber doch mäßige Ausdehnung, ebenso die linkseitigen Niederungen bis unterhalb Schweringen; von Bücken ab dehnt sich dann links die weite Hoya—Bremener Niederung nach der Unteren Weser aus. Das Gefälle des Stromes wird durch zahlreiche, theilweise recht scharfe Krümmungen und Schleifen noch mehr vermindert, als dem Gefälle des Thalzugs entsprechen würde; besonders schwach ist es auf der letzten Strecke, wo die Begrenzung des Thales verschwindet und durch hochwasserfreie Deiche ersetzt ist. Hauptsächlich diese Krümmungen und ihre Folgeerscheinungen, theilweise auch die im Strombette liegenden widerstandsfähigeren Geschiebebänke haben von jeher eine, durch den Ausbau größtentheils ausgeglichene Verschiedenheit des Gefälles auf kürzeren Strecken bewirkt, einen Wechsel zwischen Stromschnellen und gefällarmen Stellen. Obgleich die Stromschnellen nicht so reißend waren wie in den oberen Weserstrecken, galten einige von ihnen doch früher als sehr gefährliche Schiffahrthindernisse, besonders an den Liebenauer Steinen und bei Rohrsen. Der geringeren Geschwindigkeit entsprechend, nehmen die von der Weser mitgeführten und bei Hochwasser in Bewegung gesetzten Geschiebe an Größe des Kornes, freilich aus den auf S. 110/111 erwähnten Gründen nicht allmählich, ab; Grand und feiner Kies herrschen indessen bis zur Allermündung über den Sand vor. Eine bedeutende Zufuhr an Geschieben und Sinkstoffen haben stets die abbrüchigen Ufer geliefert, mehr als die mit Ausnahme der Großen Aue wenig in Betracht kommenden, meistens sogar ganz unbedeutenden und in der letzten Strecke vollständig fehlenden Seitengewässer.

Die politischen Vorbedingungen lagen für die einheitliche Gestaltung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse so günstig wie möglich, da der Stromlauf,

abgesehen von der kurzen Anfangstrecke unterhalb Schlüsselburg (vergl. S. 248), durchweg in den hannoverschen Grafschaften Hoya-Diepholz liegt und bis zur Vereinigung mit Preußen unter der einheitlichen Verwaltung des Königreichs Hannover gestanden hat, das freilich bis zu den ersten vierziger Jahren nur geringe Vorliebe für diese Wasserstraße bethätigte.

## 2. Instandhaltung der Ufer.

### a) Zur Zeit des Königreichs Hannover.

In den dreißiger Jahren gewährte die obere Strecke von Schlüsselburg bis nach Nienburg hin einen überraschend günstigen Anblick, da die großentheils zu Domänen gehörigen Ufer vortrefflich instandgehalten und mit gutem Weidenwuchse, vielfach auch mit vorgebauten Schutzwerken gegen die Angriffe der Strömung gesichert waren. Unterhalb Nienburg änderte sich das freundliche Bild schon damals; die Weidenpflanzungen zeigten große Lücken; in den Gruben der scharfen Krümmungen waren die Ufer meist ganz entblößt und lagen stark im Abbruche. Aber bereits im Jahre 1840 wurden sie auch oberhalb Nienburg nicht mehr mit der früheren Sorgfalt unterhalten; von der preußischen Grenze bei Schlüsselburg bis zur Allermündung zeigte „der Strom das Bild der äußersten Verwilderung."

In dem Berichte, mit welchem der Geheime Oberbaurath Hagen die Protokolle der Strombefahrung der technischen Kommission zur Untersuchung der Weserschiffahrt vom August 1840 dem preußischen Finanzminister überreichte, klagte er darüber, daß die Willfährigkeit Hannovers zur Verbesserung der Uebelstände noch mehr als 1838 zu bezweifeln sei. Schon bei der ersten Strombefahrung habe sich gezeigt, daß der hannoversche Kommissar die Weser als besser schiffbar hinzustellen versuchte, wie sie thatsächlich war, um die Unthätigkeit seiner Regierung für die Verbesserung der Verhältnisse zu beschönigen. Die Strombauten schienen in Hannover nicht vom Staate auszugehen, sondern ausschließlich von den Uferbesitzern angelegt zu werden. Die Richtigkeit der Angabe des hannoverschen Kommissars, seine Regierung habe 1838/39 für die Bauten an der Weser rd. 23 600 Mark und in den 8 vorher gegangenen Jahren nahe an 300 000 Mark verausgabt, wurde als fragwürdig bezeichnet, da nirgends ein größerer Bau zu bemerken sei. Jedenfalls müßten dabei viele Ausgaben einbegriffen sein, die dem Strome nur wenig zugutkämen, z. B. die Terrassierung des Hochufers bei Baden, die allein 105 000 Mark gekostet hätte, außerdem auch wohl Gehälter und Reisekosten der Beamten. Von hannoverscher Seite war in den Protokollen geltend gemacht worden, die Regierung müsse bei den Ausgaben für die Schiffbarmachung der Weser mit besonderer Vorsicht vorgehen, weil der größte Theil der Uferstrecken des bis Geestemünde rd. 433 km langen Stromes auf Hannover entfalle, nämlich 54 %, dagegen auf Preußen nur 24 %, Kurhessen 12,5 %, Braunschweig 6,5 %, Bremen 1,8 % und Lippe-Detmold 1,2 %.

Von den vierziger Jahren ab hat nun allerdings die hannoversche Regierung größere Bereitwilligkeit bewiesen und an der jetzt betrachteten Weserstrecke zahlreiche Strombauten vorgenommen. Hierdurch kamen wohl auch manche

gefährdete Uferstellen in besseren Schutz; jedoch blieb in der Hauptsache die Uferdeckung den Anliegern überlassen. Lediglich ein Gewohnheitsrecht verpflichtete den Uferbesitzer, seine Ufer durch Befestigungsarbeiten nach Vergleich mit den Nachbarn zu schützen und Schädigungen durch vorspringende Bauten zu vermeiden; wenn Schutzbuhnen angelegt wurden, so waren sie vom Uferbesitzer zu unterhalten. Trotz der sachverständigen Aufsicht erzielte dieses Verfahren an wirklich gefährdeten Stellen meist geringe Erfolge, da die Anlieger den Vorschriften häufig nicht nachkamen und der Staat mit Beihülfen auf dem Gnadenwege sparsam war. „Wie unvollständig diese Einrichtung ist," sagte Funk in seiner bereits mehrfach erwähnten Denkschrift vom 2. August 1814, „springt schon dadurch in die Augen, daß es am Weserstrome hannöverschen Antheils Ortschaften giebt, die 800 rheinländische Ruthen (über 3 km) Uferabbrüche haben und ohne anderweitige Beihülfe schlechterdings unvermögend sind, je ihre Ufer in einen dauerhaften Zustand zu bringen."

Wir haben es hier also mit einem alten Uebel zu thun, das keineswegs, wie später oft behauptet wurde, von dem durch die Dampfschiffahrt erzeugten Wellenschlage frisch geschaffen, sondern so lange vorhanden ist, als die Strömung den an sich wenig widerstandsfähigen Boden der Weserufer benagt und unterwühlt. Während aber an der oberliegenden preußischen Strecke, wo die natürlichen Verhältnisse ebenso ungünstig liegen, die Uferbaulast auf die kräftigeren Schultern der grundsteuerpflichtigen Mitglieder der Ufergemeinden geladen und durch sehr beträchtliche Zuschüsse des Staates erheblich erleichtert wurde, blieb in Hannover der einzelne Uferbesitzer verpflichtet zu Auflagen, die er oft beim besten Willen nicht zu erfüllen vermochte, wenn sein Nachbar säumig war. Die Bildung von Verbänden für die Leistung der Uferbaulast war mehrfach versucht, aber nur ganz ausnahmsweise erreicht worden. So bestehen eine Genossenschaft der Uferanlieger in der Gemeinde Leese (Kreis Stolzenau), sowie die beim Verkoppelungsrezesse gebildeten Weser- und Aue-Schlagtverbände der Abfindungsbesitzer in Liebenau (Kreis Nienburg).

Das Verfahren bei der Uferschau und ihren Folgen war in der zu den Bauinspektionen Nienburg, Hoya und Verden gehörigen hannoverschen Weserstrecke folgendermaßen geregelt. Vor der Schlagtschau fanden Ermittlungen über die Uferschäden durch gewählte Schlagtgeschworene statt. Die Schau erfolgte durch die Schlagtschaukommission, d. h. das Amt und den Wasserbauinspektor, in Gegenwart der Schlagtgeschworenen. Wenn die vorher gefundenen Mängel bis dahin nicht beseitigt waren, so vereinbarte die Kommission die Auflagen, die von den Schlagtgeschworenen den Baupflichtigen einstweilen eröffnet wurden. Demnächst fand ihre Zustellung unter Strafandrohung an die Pflichtigen durch das Amt statt; als Zwangsmittel dienten Geldstrafen. Seit Errichtung der Weserstrombauverwaltung wird die Uferschau und die Aufsicht über die Ausführung der Auflagen ausschließlich durch die Strombaubeamten bewirkt; als Zwangsmittel dient in erster Linie die Ausführung durch Dritte auf Kosten der Pflichtigen nach Voreinziehung der abgeschätzten Kosten. Beispielsweise haben, als die hannoverschen Bestimmungen noch in Kraft waren, die Kostenbeträge der Auflagen im Baukreise Hoya jährlich 24- bis 25 000 Mark ausgemacht und waren

hier bedeutend größer wie an sämmtlichen übrigen Weserstrecken, diese zusammen genommen.

Die Nothwendigkeit zur besseren Regelung der durch das Uebermaß der Uferbaulast für den einzelnen Anlieger erwachsenen Mißstände hatte sich schon zur Zeit des Königreichs Hannover geltend gemacht und in dem Gesetzentwurfe von 1864 über die natürlichen Wasserzüge Ausdruck gefunden, der über die kommissarische Berathung im Landtage nicht hinaus kam. Danach sollte die öffentlich-rechtliche Verpflichtung zur Reinhaltung und gewöhnlichen Befestigung der Ufer auf den Ufergrundstücken ruhen, jede weitergehende Leistung den Gemeinden oder Verbänden auferlegt werden. Die Heranziehung der Ufergemeinden hatte Bedenken erweckt, weil es sich nur um örtliche Bedürfnisse der Anlieger handelt. Die Bildung von Verbänden war von jeher schwierig, weil der Gefahrzustand sehr verschieden ist. Ein Beispiel für die Schwierigkeit der Verbandsbildung liefern die bei Beschreibung der Strombauten erwähnten Verhältnisse bei den Mascherhöpen (zwischen Schlüsselburg und Stolzenau). Da kein Verband zustandkam, hatte 1856/59 die hannoversche Regierung dort eine Uferbefestigung mit Buhnen auf dem Zwangswege vorgenommen und alljährlich den Besitzern, die ihre Ufergrundstücke nicht aufgegeben hatten, die Früchte auf dem Halm zur Deckung der rückständigen Anlage- und Unterhaltungskosten mit Zwangsvollstreckung verkaufen lassen; es kamen dabei aber kaum die Unterhaltungskosten heraus, und die Ufergrundstücke blieben dauernd gepfändet.

### b) Nach dem Uebergange an die preußische Verwaltung.

Nach dem Uebergange an die preußische Verwaltung wurden in den siebziger Jahren öfters Beihülfen an nicht leistungsfähige Uferbesitzer für die Sicherung ihrer Ufer gegen Abbruch bewilligt, oder der Staat übernahm den Bau der Schutzbuhnen, wenn damit gleichzeitig eine Verbesserung des Fahrwassers zu erzielen war, und überließ den Anliegern nur die Befestigung der Ufer zwischen den Buhnen. Allmählich häuften sich die Fälle, in denen schwer belastete Grundstücke an den Staat abgetreten wurden, weil die Uferbaulast für den Besitzer unerschwinglich war. Es traten aber auch Gesuche auf Uebernahme der Schlagtlast auf den Staat hervor, ohne daß der Baupflichtige auf sein Grundstück verzichten wollte. Namentlich geschah dies nach den starken Beschädigungen, die beim Hochwasser und Eisgange des Winters 1880/81 entstanden und trotz besonderer Bewilligungen nicht überall vollständig ausgebessert waren. Seit 1881 wurde es üblich, die Vermehrung der Uferbaulast den vom Staate ausgeführten Strombauwerken oder dem gesteigerten Dampferverkehr zuzuschreiben und den Staat dafür haftbar zu machen. In einzelnen Fällen schien thatsächlich eine Vermehrung des Angriffs gegen einbuchtende Ufer durch hohe Buhnen, wie solche während einiger Jahre versuchsweise auf vorspringenden Brinken zur Beförderung des Abtreibens angelegt worden waren, erwiesen zu sein; dann übernahm der Staat die Herstellung der Grundbetten und Grundschwellen, die zur Sicherung des Ufers angelegt wurden, legte die steilköpfigen hohen Buhnen niedriger und ließ Baggerungen vornehmen. Weit häufiger standen nachweislich die den verstärkten Uferangriff bedingenden Ablagerungen im Zusammenhange mit Neben-

strömungen und machten zur Erhaltung der Fahrrinne Strombauten erforderlich, die den Anliegern die Sicherung ihrer Ufer erleichterten.

Ihren Höhepunkt erreichten die Klagen gegen die Strombauverwaltung 1883/84. Den Grundbesitzern der Wesermarschen, die sich beschwerdeführend an die Minister der öffentlichen Arbeiten und für Landwirthschaft gewandt hatten, schloß sich die Finanzdirektion zu Hannover mit der Behauptung an, der Ausbau des Stromes schädige die Landwirthschaft und bringe für den öffentlichen Verkehr wenig Nutzen, da die Schiffahrt von geringer Bedeutung sei. Da sich die Beschwerden besonders gegen die vermeintliche Steigerung der Hochwassergefahren durch die Strombauwerke richteten, kommen wir bei Betrachtung der Verhältnisse im Hochwasserbette auf diese Frage zurück. Das Ergebniß der hierüber angestellten Untersuchung lautete dahin, daß die Ursachen der beklagten Erscheinungen hauptsächlich auf atmosphärische Verhältnisse zurückzuführen, keinenfalls aber dem Ausbaue des Stromes zuzuschreiben seien.

Während bis dahin beim Abtreten von Ufergrundstücken an den Fiskus seitens der hannoverschen Landdrostei stets Verzicht auf die ganze zugehörige Parzelle verlangt worden war, kamen 1885 auch Verträge zu Stande, in denen nur 8 bis 11 m breite Uferstreifen abgetreten wurden. Dabei wurde nur die Bedingung gestellt, daß der Besitzer des Reststücks die durch Eintragung ins Grundbuch sichergestellte Verpflichtung übernahm, dort die Ablagerung und Verarbeitung der Baustoffe für die Uferschutzbauten kostenfrei zu gestatten. Außerdem erfolgte diese Vergünstigung nur an Besitzer in dürftiger Lage. Leistungsfähigen Eigenthümern konnte aus den Fonds der Wasserbauverwaltung nur dann geholfen werden, wenn die Instandhaltung der Ufer für die Zwecke der Erhaltung der Schiffahrtstraße nothwendig erschien. Ihre an die Landwirthschaftsverwaltung gerichteten Anträge auf Beihülfe zur Instandsetzung der vom Hochwasser und Eisgang beschädigten Weserufer mußten abgelehnt werden, weil die Voraussetzung eines Nothstandes nicht vorlag, das Gesetz vom 13. Mai 1888 also keine Anwendung finden konnte.

So lagen die Verhältnisse bis zu den Jahren 1889/90, als das Verkaufen oder Verschenken schmaler, werthloser Uferstreifen an unvermögende Personen in den Kreisen Nienburg und Hoya üblich zu werden begann. Vereinzelt war dies wohl auch schon früher an anderen Stellen vorgekommen, z. B. in den vierziger Jahren an den Mascherhöpen (Kreis Stolzenau) und um dieselbe Zeit in der Fülmer Marsch (Kreis Herford). Nunmehr aber wurde die Uebernahme solcher überlasteter Ufergrundstücke von Einzelnen, die nichts zu verlieren hatten, fast gewerbsmäßig betrieben. Die Regierung zu Hannover wollte ein solches Abwälzen der Verpflichtungen nicht zugeben, in der Annahme, daß die Uferbaulast nicht auf dem einzelnen Grundstück ruhe, sondern auf der bäuerlichen Stelle, zu der es gehört. Wenn bereits bisher die Schlagtauflagen von den bäuerlichen Hofbesitzern oft nicht genügend ausgeführt wurden, wenn sich diese oft darauf beschränkten, statt der gehörigen Befestigung bei den Ausbesserungen abgeschälter Ufertheile etwas Busch oder Gestrüpp ohne Belastungsboden auf die wunde Stelle zu hängen, so geschah in den neunziger Jahren durch die vorgeschobenen Ufereigenthümer bald gar nichts mehr. Die Folge war eine außerordentliche Ver-

schlechterung des Zustandes der Ufer. Beispielsweise war unterhalb Schweringen auf der linken Seite von einem Vollmeier ein 17 Ar haltender, 1889 an einen armen Häusler abgegebener Uferstreifen 1892 bereits größtentheils von der Strömung weggerissen und ein tiefer Kolk entstanden, der sich 1893 auf 3 Grundstücke unterhalb erstreckte, deren Besitzer ihre Deckwerke bisher sorgfältig unterhalten hatten.

Durch strenges Vorgehen gegen die neuen Uferbesitzer ließ sich in der Sache selbst wenig erreichen. Dem Versuche, die bisherigen Eigenthümer gemäß der oben bezeichneten Auffassung der Uferbaulast als einer auf dem Bauernhofe liegenden Last zu den Deckungsarbeiten heranzuziehen, widerstrebten die früheren Besitzer. In den so entstandenen Verwaltungsstreitsachen erzielten sie schließlich beim Oberverwaltungsgerichte Erkenntnisse zu ihren Gunsten, zuerst am 9. Mai 1895 der Vollmeier aus Schweringen, von dem oben die Rede war. Durch diese Erkenntnisse ist der Abverkauf auch der kleinsten Uferstreifen zur Befreiung von der Uferbaulast gestattet; denn das Erkenntniß erklärt: „Darauf, wie weit das Ufergrundstück sich gegen das Binnenland erstreckt, und ob dies soweit geschieht, daß eine selbständige wirthschaftliche Benutzung möglich ist, kommt es nicht an."

Um diese Zeit fand die Bereisung der Weser durch den Wasserausschuß statt, bei welcher Gelegenheit die Frage einer Verbesserung der vorhandenen Mißstände zur Sprache kam. Das Protokoll der Schlußverhandlung vom 18. Mai 1895 besagt hierüber: „Bei der Befahrung der die Kreise Stolzenau, Nienburg und Hoya durchziehenden Weserstrecke zeigten sich an vielen Stellen zum Theil recht bedeutende Uferabbrüche, welche hauptsächlich durch mangelhafte Instandhaltung der Unterhaltungspflichtigen verursacht sind, von den Anliegern aber vorzugsweise den Strombauten und dem vermehrten Dampfschiffsverkehr zugeschrieben werden. Bereits bei der Bereisung war vom Ausschusse anerkannt worden, daß unter den besonderen dort vorliegenden Verhältnissen eine plan- und ordnungsmäßige Unterhaltung der Ufer durch geeignete gesetzliche Maßnahmen werde sicher gestellt werden müssen, bis dahin aber die Strombauverwaltung den unterhaltungspflichtigen Anliegern mit Rath, und soweit dies zulässig sei, auch mit That zu Hülfe kommen solle. In der hierüber entstandenen Diskussion wurde einerseits der Wunsch zum Ausdruck gebracht, die Uferschutzbauten auch an solchen Stellen staatlicherseits auszuführen, wo sie nicht der Stromregulierung unmittelbar zugutkommen, andererseits entgegnet, daß hierfür der Strombauverwaltung keine Mittel zur Verfügung stehen, während jede ihr mögliche Unterstützung den Uferbesitzern gewährt werden solle."

Bei der weiteren Prüfung dieser Frage durch die Wasserbauverwaltung ist dann festgestellt worden, daß der stellenweise sehr mangelhafte Zustand der Ufer eine Verbesserung des Uferschutzes auch für die Erhaltung der Schiffbarkeit erforderlich mache, um der drohenden Verwilderung vorzubeugen. Als unrichtig ergab sich die Behauptung, durch die Strombauten sei eine Erschwerung der ordnungsmäßigen Instandhaltung der Ufer eingetreten. Wohl aber wurde anerkannt, daß bis zu gewissem Grade durch die Zunahme des Dampfer- und Schleppzugverkehrs eine Vermehrung der Uferbaulast stattgefunden habe. Wünschenswerth sei es, noch bevor eine gesetzliche Regelung der Angelegenheit herbeigeführt würde, seitens des Staates bei Ausgleichung der vom veränderten Schiffahrts-

betriebe erwachsenen Uferbeschädigungen den Anliegern durch Herstellung geeigneter Schutzbauten zu Hülfe zu kommen und gegebenen Falles diese Bauten unter angemessener Mitwirkung der Betheiligten selbst auszuführen.

Für die am meisten dringliche Deckung des Uferabbruchs unterhalb Schweringen (Km. 290,0/290,25), dessen stetige Erweiterung den Schiffsverkehr bereits belästigte, wurden 1896 zur Anlage von Buhnen 8500 Mark bewilligt, ebenso zur Deckung der linken Ufer am Kronswerder (Km. 256,5/256,8) bei Liebenau für die Bauten unter dem mittleren Sommerwasserstande 9000 Mark, wovon die Hälfte von der Domänenverwaltung übernommen sind, die auch die Abschrägung und die Bespreutung der höheren Ufertheile für 550 Mark besorgte. Ueber die weitere Regelung der Uferbaulast wurden im Januar 1897 zwischen den betheiligten Ministerien folgende Vereinbarungen getroffen: 1) Soweit die Uferunterhaltung nicht durch Deichverbände erfolgt, seien die zur Sicherung der Ufer unter Mittelwasser erforderlichen Maßnahmen auf Staatskosten zu treffen und die Instandhaltung der hergestellten Werke zu übernehmen, wenn ein öffentliches Interesse vorliegt und die Auferlegung der gesammten Arbeiten zu einer unbilligen Bedrückung des Anliegers führen würde. 2) Zur Uferdeckung über Mittelwasser seien die Anlieger nach wie vor heranzuziehen. 3) Eine Verpflichtung übernähme der Staat den Uferbesitzern gegenüber hierdurch nicht; nur sei der Uferbau unter Mittelwasser von den Baupflichtigen nicht mehr zu fordern.

Innerhalb der Wasserbauinspektion Hoya handelte es sich vorwiegend um Verbauung von Abbrüchen und Erneuerung von Grundbetten. Für die erstmalige Herstellung kamen in Betracht an Privatufern im Kreise Nienburg 2,3, Hoya 0,65 und Verden 0,53, an domänenfiskalischen Ufern im Kreise Nienburg 0,28 und Hoya 0,45, zusammen also 4,21 km; die Herstellungskosten sind auf 75 000 Mark für die Privatufer und 25 000 Mark für die domänenfiskalischen Ufer veranschlagt worden. Ferner erschien ein jährlicher Mehraufwand beim Unterhaltungsfonds für 6 km bedrohte Ufer im Kreise Stolzenau und 45 km in den übrigen Kreisen im Gesammtbetrage von 47 500 Mark nothwendig. In der Hauptsache wurden die Bauten 1897/99 fertiggestellt und 1900 mit den regelmäßigen Unterhaltungsarbeiten begonnen.

### 3. Entwicklung des Strombauwesens.

#### a) Strombauten zwischen Schlüsselburg und Nienburg.

Von der Weserstrecke zwischen Schlüsselburg und Nienburg enthält das Verzeichniß der schlechten Fahrwasserstellen 7 Oertlichkeiten, bei denen 1816 Einschränkungen oder andere Verbesserungen zu wünschen waren: in der Wille oberhalb Stolzenau, am sogenannten S unterhalb Stolzenau, an der Platten Egge, am Lammersbuge oberhalb Landesbergen, in der Wellier (Landesberger) Gosse, an den Liebenauer Steinen und am Blöthenholze unterhalb Leeseringen. Als sehr gefährlich für die Schiffahrt wurden die Liebenauer Steine bezeichnet, wo 1815 wiederum ein Fahrzeug verunglückt war, als gefährlich auch das Brink in der Wellier Gosse. Nach der Beschwerdeschrift, die von den preußischen Weserschiffern im Juli 1828 über das Fahrwasser in der hannoverschen Strecke

eingereicht wurde, waren als die mangelhaftesten Stellen anzusehen: die Wille, der Lammersbug, unterhalb der Landesberger Fähre, die Liebenauer Steine. In der Benennung „unterhalb der Landesberger Fähre" dürfte die Wellier Gosse einbegriffen sein, die früher oft Landesberger Gosse genannt wurde. Nehmen wir die 1816 beklagte Stelle am Blöthenholze hinzu, so enthält die Beschwerdeschrift eine ziemlich vollständige Liste derjenigen Theile des Stromlaufs, die bis zur neuesten Zeit theuere Neubauten und kostspielige Unterhaltungsarbeiten erfordert haben.

Der Ergänzung bedarf diese Liste noch durch Erwähnung der Maschershöpen (Km. 238/239,5), wo die Schwierigkeiten für die Schiffahrt erst in den fünfziger Jahren entstanden sind, da von 1805 bis 1856 das linke Ufer in stetigem Zurückweichen begriffen war, wie aus 6 in verschiedenen Jahren gemachten Kartenaufnahmen hervorgeht. Schon 1805 hatte man erkannt, daß gemeinsame Maßnahmen der Kleinbesitzer nothwendig wären, um den Angriffen der Strömung gegen das einbuchtende Ufer zu begegnen, konnte aber keine Einigung erzielen. 1827/28 baute die hannoversche Regierung 9 Schutzbuhnen, deren Unterhaltung den Anliegern übertragen wurde, vor deren Ufergrundstücken die Werke lagen. Die hierdurch den Einzelnen auferlegten Lasten überstiegen den Werth der Grundstücke theilweise derart, daß die Besitzer sich durch Weggabe des lästigen Eigenthums an Unbemittelte der Bauverpflichtung entzogen. Die Werke verfielen daher mehr und mehr, bis 1853 wenig davon zu sehen war.

Bei der Strombefahrung von 1856 erkärte die technische Kommission eine Deckung des abbrüchigen linken Ufers als nothwendig für die Instandhaltung des Fahrwassers. Dies bot Anlaß zur Bearbeitung des Entwurfes einer neuen Buhnengruppe, die rd. 14700 Mark kosten sollte. Den größten Theil dieser Summe wollte der Staat beisteuern, wenn die Gesammtheit der Anlieger als Träger des Unternehmens auftreten und sich zur Unterhaltung verpflichten würde. Indessen kam keine Vereinbarung zu Stande, und die Regierung bestimmte, daß die Baukosten vorschußweise für die Verpflichteten auszulegen, die Unterhaltungskosten zwangsweise aus den Erträgen der Ufergrundstücke zu bestreiten seien. 1859/60 wurden alsdann 16 Buhnen gebaut, die steilen Böschungen abgeflacht und mit Weiden bespreutet, theilweise auch mit schmalen Grundbetten zur Sicherung des Fußes versehen. Nach dem Uebergange an die preußische Verwaltung erhielten diejenigen Grundbesitzer, die um Rückgabe der sequestrierten Ufergrundstücke nachsuchten, auf dem Gnadenwege ihr Besitzthum zurück unter Niederschlagung der dafür verauslagten Kostenbeträge. Einigen bedürftigen Anliegern wurden ferner 1873 für die Instandsetzung der Grundbetten und Aufholung der Buhnenköpfe Beihülfen gewährt.

Dieses Verfahren erwies sich aber bald als unzweckmäßig, da die Besitzer auf die Dauer hierzu unvermögend waren und es vorzogen, ihr Eigenthum an den Staat abzutreten. 1880/89 gingen von dem 758 m langen Ufer 358 m an den Fiskus über; 284 m von ihm standen nach wie vor unter Sequester, und nur 116 m sind den alten Eigenthümern verblieben. Durch Steinbedeckung der alten Packwerkbuhnen und häufige Nacharbeiten gelang es zwar, einer weiteren Verschlechterung vorzubeugen; jedoch war zur Erleichterung der Schiff

fahrt eine Verbreiterung der Fahrrinne und eine Ablenkung der Strömung von den Buhnenköpfen nach der Mitte des Bettes hin erforderlich. Zu diesem Zwecke wurden 1894/97 die bis zu 5 m unter dem niedrigsten Wasserstande tiefen Kolke vor den Buhnen mit Grundschwellen aus Senkfaschinen und Steinschüttung verbaut, und an der rechten Seite wurde durch Baggerung die Querschnittsfläche entsprechend vergrößert.

Dieser neuerdings erfolgte Ausbau (Km. 238,6/239,9) greift in die Wille über, die sich bis etwa Km. 240,5 erstreckt, also ebenfalls früher an der linken Seite zu Hannover, an der rechten zu Preußen gehörte; das altpreußische Gebiet reicht am rechten Ufer bis Km. 240,80. Die Stelle zählte bis in die vierziger Jahre zu den allerschlechtesten, da keine Einigung der beiden Grenzstaaten über ihren Ausbau zu erzielen war. Der Unregelmäßigkeit des Fahrwassers und ungenügenden Tiefe sollte nach dem Vorschlage der technischen Kommission von 1838 einigermaßen durch Ausrottung des Weidenstrauchs von der auf hannoverscher Seite gebildeten Insel abgeholfen werden, die das preußische Ufer in Abbruch setzte. Aber noch 1844 erwies sich eine Vermehrung dieses Abbruchs hinderlich für den Dampfschiffsverkehr. Alsdann erfolgte jedoch der 1852 beendigte Ausbau nach einem von beiden Uferstaaten vereinbarten Plane, der darauf hinzielte, mit wenigen Buhnen die Stromspaltung zu beseitigen, die übermäßige Breite zu vermindern, die Fahrtiefe zu vergrößern und eine beträchtliche Landfläche zu gewinnen. In den achtziger Jahren sind vor dem früher abbrüchigen Ufer Grundschwellen zur Verbreiterung der Fahrrinne angelegt worden.

Die ehemalige Insel am Süllwerder (Km. 247) ist während der ersten dreißiger Jahre an das linke Ufer angeschlossen worden. Diese Stelle und der Lammersbug oberhalb Landesbergen, also der ganze Stromlauf bei Km. 246/249 war nach den 1782/91 aufgenommenen Karten der Weser in der Grafschaft Hoya sehr verwildert und hat seine jetzige schlanke Form erst durch verschiedene, zum Zwecke der Landgewinnung und des Schutzes gegen Landverlust von der hannoverschen Domänenverwaltung ausgeführte Absperrungen der Nebenläufe gewonnen. Im Jahre 1838 hatten die Einschränkungswerke am Lammersbuge bereits eine erhebliche Verbesserung des Fahrwassers herbeigeführt, mußten aber in den ersten fünfziger Jahren vervollständigt werden. 1856 war dies geschehen, und auch neben der Landesberger Fähre waren 1847/48 mehrere Werke angelegt worden. Da sich hier das Fahrwasser zu dicht vor den Köpfen der rechtseitigen Buhnen entlang zog und zu schmal war, wurden 1874/75 Stromschwellen aus Senkfaschinen vorgebaut und am linken Ufer Werke mit steilen Köpfen zum Abbrechen der Grandbank hergestellt; 1876 erschien nur noch eine Nachhülfe durch Baggerung nöthig. 1881/83 fand dieser neue Ausbau mit Einschränkung auf 55 m Spiegelbreite seine Fortsetzung stromaufwärts. 1886/89 wurde schließlich die flache Gegenkrümmung am Süllwerder ausgebaut, jedoch im Gegensatze zu dem früheren Verfahren nicht mit beiderseitigen Werken, sondern durch einseitige Buhnengruppen an den einbuchtenden Ufern. Wie auf S. 286/7 erwähnt, war gegen den Bau von Buhnen auf den vorspringenden Brinken von den Uferbesitzern im Allgemeinen Widerspruch erhoben und durch ein technisches Gutachten vom August 1884 empfohlen worden, diese noch dazu sehr hoch gelegten Buhnen

aufzugeben oder doch bis zur Höhe der vorhandenen Kiesablagerung zu erniedrigen. Die Bauausführung am Süllwerder fand ihren Abschluß im Jahre 1890 durch die Steinbedeckung und Bespreutung der Strombauwerke.

An der tiefen Grube in der Wellier Gosse (Km. 251,8/253,1) verursachte das weite Vorspringen des rechtseitigen Brinkes eine reißende Strömung des eingeengten Fahrwassers, Auskolkung und Abbruch am linken Ufer. Die hier vorgebauten Uferschutzwerke belästigten die Schiffahrt, weil sie so weit von einander entfernt lagen, daß die Strömung dazwischen einfiel und die Fahrzeuge gegen die Köpfe drängte. Obgleich schon 1852 die technische Kommission den Bau von Zwischenwerken empfohlen hatte, scheint bis zum Ende der hannoverschen Herrschaft nichts Durchgreifendes geschehen zu sein; denn im Mai 1865 wurde abermals eine bessere Ufersicherung des abbrüchigen linken Ufers angerathen. 1870/71 erfolgte ein erstmaliger Ausbau, der den Stromangriff auf dieses Ufer verringerte und einen kurzen Doppelknick der Fahrrinne beseitigte. 1878/79 wurde der Ausbau durch Anlage von Buhnen am rechten Ufer im oberen Theile der Gosse und durch Ausbaggerung einer Rinne von genügender Breite weiter geführt. Diese bekam zugleich eine bessere Lage, die sich bis 1881 gut erhielt. Jedoch erschien es schon 1882 nothwendig, vor die Steinschüttung der linkseitigen Buhnenköpfe Vorlagen aus Senkfaschinen zu legen. Mit dem gründlichen Ausbaue der schwierigen Stelle konnte erst 1900 begonnen werden. Der oberhalb angrenzende Stromtheil wurde 1893/96 mit einer Buhnengruppe am rechten Ufer ausgebaut, wozu die Anlieger namhafte Beiträge geleistet haben, da die Bauausführung dem Uferschutze fast mehr als der Instandhaltung des Fahrwassers dient.

Die Liebenauer Steine (Km. 255/256) bestanden früher aus mehreren Bänken mit dicht gesäeten Granitblöcken von beträchtlicher Größe. Dazwischen hatten sich Sandbänke abgelagert, die zu mehrfachem schroffem Wechsel der Fahrrinne Anlaß gaben. Bei der Bergfahrt mußten daher doppelte Leinen ausgegeben werden; rechts zogen die Vorspannpferde, links 20 Mann, um die starke Strömung zu überwinden und die erforderliche Richtung herzustellen. Trotzdem kamen häufig Unglücksfälle und Schiffsverluste vor. Am Ende der gefährlichen Stelle lag eine Insel, die 1835 bereits durch Sperrwerke an die linke Seite angeschlossen war. Weiter abwärts befanden sich beide Ufer in gutem Schutze durch vorgebaute Buhnen. In den folgenden Jahren ließ die hannoversche Regierung die äußersten Vorsprünge der Riffe durch Auszangen der Steine, die theilweise vorher gesprengt werden mußten, zur Erzielung einer besseren Lage und größeren Breite der Rinne wegnehmen. Mit diesen Arbeiten wurde bis in die achtziger Jahre fortgefahren und ein gestreckt verlaufendes, wenn auch schmales Fahrwasser von genügender Tiefe hergestellt. Den Hauptgrund für die lange Dauer der Arbeiten darf man wohl in dem Umstande suchen, daß mit der fortschreitenden Verbesserung der Rinne auch eine Senkung des Wasserspiegels eintrat, sodaß immer wieder einzelne Steine zu hoch lagen und beseitigt werden mußten. Schon 1856 will man eine Senkung des Wasserspiegels um 0,28 m wahrgenommen haben, die durch die später erfolgten Baggerungen und Räumungsarbeiten zweifellos noch beträchtlich vergrößert worden ist. Die 1876/78 bewirkte Ein-

schränkung mit beiderseitigen Buhnen trug daher zur Vertiefung des Fahrwassers wenig bei, verhinderte aber eine weitere Senkung.

Am Blöthenholze und an der Hohenholzklippe (Km. 261/262,1) sind in den letzten vierziger Jahren Buhnengruppen zur Abweisung der Strömung vor dem abbrüchigen rechten Ufer hergestellt worden, bedurften aber 1852 noch der Ergänzung durch Zwischenwerke. Solche Ergänzungsbauten scheinen während der fünfziger und sechziger Jahre mehrfach stattgefunden zu haben, ohne daß einer fortschreitenden Verschlechterung des Fahrwassers und den Abbrüchen abgeholfen wurde. Ein 1872 bearbeiteter Entwurf plante die Herstellung neuer und Verlängerung der alten Buhnen am rechten Ufer, sowie die Abgrabung der Grandbank an der linken Seite. Seine Ausführung nebst den erforderlichen Nacharbeiten dauerte bis 1877. Aber schon 1882 war die Verbauung der Kolke mit Grundschwellen in Verbindung mit Baggerarbeiten nothwendig, um die Fahrrinne genügend zu verbreitern. Von nachhaltiger Wirkung sind auch diese Arbeiten nicht gewesen, da 1898/1900 abermals zum Ausbaue geschritten werden mußte. Ueber die Ursachen der hier und an den vorgenannten Stellen immer wieder auftretenden Ablagerungen enthält die Beschreibung des Stromlaufs die erforderlichen Angaben, namentlich die Darstellung der Grundrißform und der Gefällverhältnisse.

b) Beziehungen zwischen dem Zustande der Ufer und des Strombetts.

Bevor wir zur Betrachtung der Stromstrecke unterhalb Nienburg übergehen, sei ein Auszug aus dem Reiseberichte des Geheimen Oberbauraths Hagen vom Oktober 1835 mitgetheilt, der den damaligen Zustand der Strecke Stolzenau—Nienburg folgendermaßen darstellt: Für die Schiffahrt sei wenig gethan und kaum ein ihretwegen angelegtes Werk zu sehen; die Leinpfade seien schlecht. Dennoch befände sich der Strom in ziemlich gutem Zustande, habe nirgends übermäßige Breite und keine großen Sandablagerungen. Auch Uferabbrüche und Unregelmäßigkeiten im Flusse kämen selten vor, weil die Ufer mit großer Sorgfalt instandgehalten und mit dichtem Weidengestrüpp bedeckt seien. Wo ein Abbruch eintritt, würde er sofort von den Uferbesitzern mit Bleswerken (Grundbetten) oder Schutzbuhnen gedeckt. Nach altem Herkommen würden die Besitzer von den hannoverschen Aemtern hierzu angehalten und hätten bisher immer willig Folge geleistet. Neuerdings wäre aber die Bereitwilligkeit geringer, und man ließe es öfters auf die gerichtliche Entscheidung ankommen. Jedoch befänden sich in der betrachteten Strecke viele Ufer im Besitze der Domänen, die den Auflagen pünktlich entsprächen. Daher wären die Ufer nicht nur gehalten, sondern so weit vorgeschoben worden, daß fast nirgends mehr eine übermäßige Breite vorhanden sei. „Auf diese Art ist eine sehr gründliche Regulierung des Stromes von selbst entstanden, wodurch selbst bei niedrigstem Wasserstande ein gehörig tiefes Fahrwasser offen gehalten wird und Grandbänke gar nicht so schnell und häufig sich bilden können, wie dieses im Preußischen der Fall ist." — Unterhalb Nienburg lagen die Verhältnisse schon 1835 weniger günstig. Wie Hagen weiter berichtete, wären die Pflanzungen dort lange nicht in so gutem Zustande. Sie hätten zwar keineswegs aufgehört, zeigten aber viele Lücken. Namentlich seien die konkaven

Ufer meist ganz entblößt, „und es finden daselbst bedeutende Uferabbrüche statt, wodurch eine Menge Material in den Fluß geworfen wird."

Die Widerwilligkeit oder das Unvermögen, die Ufer aus eigenen Mitteln an gefährdeten Stellen gegen die Angriffe des Stromes zu schützen, hatte also 1835 unterhalb Nienburg schon große Fortschritte gemacht und pflanzte sich stromaufwärts weiter. Mit welcher Geschwindigkeit dies geschah, erfahren wir aus dem Begleitberichte, mit dem Hagen die Protokolle der Strombefahrung vom August 1840 dem preußischen Finanzminister überreichte: „Die Mängel des Fahrwassers, die sich im hannöverschen Antheile zeigen, sind überaus bedeutend. In der Strecke von der preußischen Grenze bei Schlüsselburg bis zur Mündung der Aller zeigt der Strom das Bild der äußersten Verwilderung, und er befindet sich daselbst in einem viel schlechteren Zustande, als dieses im Jahre 1835 der Fall war, wo ich bei ähnlich niedrigem Wasserstande die Weser bis Bremen befuhr. Der Grund dieser Verwilderung liegt darin, daß die Uferdeckwerke gegenwärtig mit weniger Sorgfalt unterhalten und zum Theil ganz ohne Aufsicht von den Grundeigenthümern in willkürlichen und sehr unpassenden Richtungen angelegt werden."

Eine so wesentliche Aenderung in so kurzer Zeit würde unwahrscheinlich klingen, wenn nicht das Umgekehrte, eine Umgestaltung zum Guten binnen wenigen Jahren, sich vor unseren Augen ereignet hätte, nämlich die äußerst schnelle Besserung des Zustandes der bis 1896 stark abbrüchigen Ufer an zahlreichen Stellen der Mittleren Weser, seitdem der Staat die Herstellung und Unterhaltung des kostspieligsten Theiles der Uferdeckung übernommen hat (vergl. S. 289). Obgleich hierdurch zwar auch die Verhältnisse des Fahrwassers günstig beeinflußt werden, so kann diese Einwirkung doch erst im Laufe eines längeren Zeitraums zur Geltung gelangen und wird weit schwerer erkennbar sein. Man darf daher wohl vermuthen, daß in gleicher Weise von 1835 bis 1840 der Zustand des Stromschlauchs keinen so erheblichen Wechsel erlitten hat, wie dies bei flüchtiger Betrachtung schien und mit den Ufern wirklich der Fall war.

Die Beschaffenheit des vom Wasser benetzten Bettes fällt bedeutend weniger leicht ins Auge als die Beschaffenheit der Ufer, und die gute Instandhaltung der sichtbaren Böschungen regt unwillkürlich die Vermuthung an, das nicht sichtbare Bett müsse gleichfalls billigen Ansprüchen genügen. Andererseits traut man einem Flusse, dessen Ufer hochgradig verwildert sind, gerne eine ebensolche Verwilderung der vom Wasserspiegel bedeckten Sohle zu. Außerdem erfolgte die Bereisung 1835 bei einem etwas höheren Wasserstande als 1840. Aller Wahrscheinlichkeit nach war der Stromschlauch, von den Ufern abgesehen, im erstgenannten Jahre nicht viel besser beschaffen als im letzteren. Sonst wäre auch schwer verständlich, weshalb die Beschwerden der Schiffer in den vorher gegangenen Jahren sich am meisten gegen die Vernachlässigung des Stromes durch die hannoversche Regierung richteten. Traute man ihr doch zu, sie behandle die Weser oberhalb der Allermündung absichtlich schlecht „aus Vorliebe für ihr älteres System, die Schiffahrt auf der Aller und Leine vorzugsweise zu begünstigen" und die Frachten dann dem neu gebauten Landstraßennetze zuzuführen!

### c) Strombauten zwischen Nienburg und Schweringen.

In den Verzeichnissen der schlechten Stellen von 1816 und 1828 wurden als der Einschränkung bedürftig aufgeführt diejenigen am Rothen Hause unterhalb Nienburg, im Himmelreiche oberhalb Drakenburg, am Holze unterhalb Drakenburg, an der Schweringer Fähre, im Lauermunde oberhalb Rieda, bei Gr.-Hutbergen und an der Amedorfer Schule. Die Abschließung von Nebenarmen wurde gewünscht in den Hestern oberhalb Drakenburg, am Drakenburger Brinke, im Winkel bei Rohrsen und am Dörverder Brinke. Ferner lagen gefährliche Baumstämme im Fahrwasser oberhalb Schweringen. Wir betrachten zunächst die Entwicklung der Strombauten an den genannten Stellen bis Schweringen.

Am Rothen Hause (Km. 272,3) zog sich eine Sandbank quer durch das Strombett, in der die Schiffer während der ersten dreißiger Jahre eine Rinne ausgepflügt hatten, die 1835 noch genügende Tiefe zeigte. Sie wurde alsdann durch Einschränkungswerke festgelegt und befand sich lange Zeit in gutem Zustande. Erst 1877/78 war der feinere Ausbau mit beiderseitigen Buhnen zur Herbeiführung größerer Fahrtiefe nothwendig. — Dicht dahinter in den Hestern (Km. 273,4) ging früher das Fahrwasser durch den schmalen, stark gekrümmten rechten Arm, der eine jetzt mit dem rechten Ufer verbundene Insel umfloß, während der breitere, linke Arm verflacht war. 1823 verbaute man das Fahrwasser mit einem Sperrwerke, sodaß mehrere Wochen lang die Schiffahrt vollständig unterbrochen blieb und viele Jahre hindurch mit geringen Tiefen zu kämpfen hatte. Schließlich lief sich aber doch eine genügende Fahrrinne aus, und der Nebenarm verlandete allmählich. Noch 1840 betrug die Tiefe bei 0,39 m a. P. Nienburg nur 0,7 m. Gegen Ende der vierziger Jahre begann die Anlage von Buhnen zur engeren Einschränkung des Fahrwassers, in dem jedoch 1856 wiederum neue Verflachungen entstanden waren, und galt 1860 als vollendet. 1886/88 mußte die den jetzigen Anforderungen entsprechende Rinne durch Neubauten hergestellt werden.

Im Himmelreiche (Km. 276,7) oberhalb Drakenburg war das Fahrwasser noch 1829 mangelhaft, hatte aber in den dreißiger Jahren durch Vorschieben des Brinkes am rechten Ufer genügende Tiefe erhalten. Dabei wurde es indessen schließlich so schmal und lag so nahe am abbrüchigen linken Ufer, daß in den sechziger Jahren die Abgrabung des Brinkes und die Anlage einer Buhnengruppe vor dem linken Ufer unumgänglich erschien. Die Ergänzung des Ausbaues fand 1885/86 statt, verbunden mit umfangreichen Baggerungen zur Verbreiterung der Rinne.

Oberhalb der Drakenburger Fähre (Km. 277,8) beschrieb das Fahrwasser früher eine scharfe, S-förmige Krümmung, die tief in das jetzige rechtseitige Ufergelände einbuchtete. Das alte Ufer lag stark im Abbruche und war mit Stummelbuhnen geschützt, an deren Köpfen die Sohle ausgekolkt war, während das linkseitige Brink bis über die jetzige rechtseitige Uferlinie vorsprang. Diese für die Instandhaltung des Ufers und Fahrwassers gleich lästigen Verhältnisse sollten 1858 durch den Vorbau sehr langer Buhnen bis zum Brinke geändert werden, ohne daß jedoch für die Herstellung der als Durchstich durch das Brink geplanten neuen Rinne rechtzeitig gesorgt worden wäre. Im Juli war diese noch so wenig aus-

gebildet, daß bei dem Abfallen des Wassers über 50 beladene Schiffe auf der Thalfahrt nach Bremen wochenlang festgehalten wurden, bis durch Auspflüger und die räumende Kraft der Strömung das neue Fahrwasser benutzbar gemacht werden konnte. 1879/81 wurde dieses noch weiter begradigt und mit beiderseitigen Buhnen eingeschränkt. Die nahe unterhalb gelegene Krümmung ist dann 1885/86 in ähnlicher Weise abgeflacht worden.

Weshalb 1816 in der Rohrser Bucht (Km. 282/3) ein Arm abzuschließen war, läßt sich nicht feststellen. Vermuthlich handelte es sich, ebenso wie bei Dörverden, um Vereinigung der von einem hohen Mittelsande gespaltenen Strömungen in einer gemeinsamen Rinne. Bei der Rohrser Bucht wurde 1838 und späterhin immer nur über zu starke Krümmung und zu geringe Breite des Fahrwassers, sowie über die Uferabbrüche und Auskolkungen geklagt. Das in den fünfziger Jahren gebaute Deckwerk am rechten Ufer war 1860 hinterspült und der Vorbau neuer Schutzwerke erforderlich. Nachdem das theilweise herrenlos gewordene Ufer immer mehr zurückgewichen war, wurden 1869/70 kurze Buhnen mit Senkfaschinenvorlagen zur Abdrängung der Strömung angelegt. Die Abschälung der hohen Uferwand fand hierdurch indessen noch kein Ende, sondern griff in den ersten neunziger Jahren derart um sich, daß eine Deckung des Fußes nebst Abflachung, Bespreutung und Bepflanzung der Böschung vorgenommen werden mußte, welche Arbeiten neuerdings dem weiteren Umsichgreifen der Verwilderung Einhalt gethan haben. Ein ähnlicher Mittelsand, wie vermuthlich bereits 1816, entstand in den siebziger Jahren am Ende der Rohrser Bucht auf der zu breiten Ueberschlagstelle; durch die 1877 am linken Ufer gebauten Buhnen wurde er sehr rasch vertrieben.

Die Baumstämme oberhalb Schweringen gefährdeten das Fahrwasser am rechten Ufer bei der jetzigen Ziegelei (Km. 288); die Oertlichkeit hieß damals „auf den Stucken". Durch weit vorspringende Schutzbuhnen wurde in den zwanziger Jahren die Strömung so weit abgedrängt, daß die Schiffe reines Fahrwasser fanden. — Unterhalb der Schweringer Fähre (Km 288,7) ragte links ein Brink weit in den Strom, das durch lange Werk festgelegt, höher aufgelandet und in Gärten verwandelt wurde; das rechte Ufer befand sich dagegen in starkem Abbruche. Erst bei dem Ausbaue in den siebziger Jahren erhielt die Strömung eine bessere Lage. Umso mehr gerieth nun aber weiter unterhalb das linke Ufer gegenüber dem Straußwerder (Km. 290) in Abbruch; dort entstand jener tiefe Einriß, der vornehmlich dazu Veranlassung gegeben hat, für die Ufersicherung an der Mittleren Weser größere Geldbeträge aus Staatsmitteln zu bewilligen (vergl. S. 288 9).

### d) Strombauten zwischen Schweringen und der Allermündung.

Bis hierhin sind die 1816 und 1828 übel berufenen Oertlichkeiten dieselben, die auch bis in die neuere Zeit der Pflege am meisten bedurft haben. Weiter unterhalb ist dies nur noch der Fall an der großen Doppelschleife, die unweit Barme beginnt und oberhalb der Riedaer Deichenge endigt, sowie kurz vor der Allermündung bei Ritzenbergen an der Amedorfer Schule (Km. 324/5). Oberhalb dieser Stelle lag damals das Fahrwasser in Nähe der jetzigen Gr.-Hutberger Brücke und noch weiter stromabwärts hart am rechten Ufer, wurde dann aber durch das weit vorspringende, rechtseitige Brink zu einem jähen Uebergange nach dem

linken Ufer genöthigt. In den ersten fünfziger Jahren hatte man durch beiderseitige Buhnen die Richtung des Fahrwassers verbessert und durch gleichzeitige Einschränkung der Breite den Ablagerungen im Strombette einigermaßen vorgebeugt. 1879/80 sind die Strombauten derart vervollständigt und theilweise erneuert worden, daß der Uebergang bedeutend schlankere Form erhalten hat.

In jener großen Doppelschleife bei Dörverden—Rieda (Km. 306/15) sind die einbuchtenden Uferstellen seit den fünfziger Jahren allmählich überall mit Buhnengruppen, in neuerer Zeit unter Verwendung von Strom- und Grundschwellen ausgebaut, die Brinke an den vorspringenden Ufern durch Baggerungen zurückgedrängt und die Ueberschlagstellen mit beiderseitigen Buhnengruppen eingeschränkt worden. Während man früher lediglich auf den Schutz gegen Abbruch Bedacht nahm, wurde seit den achtziger Jahren das Ziel verfolgt, durch zweckmäßige Anordnung der Werke eine sanfte Ueberleitung des Stromstrichs von der einen zur anderen Grube herbeizuführen, in den Gruben selbst aber ihn thunlichst vom einbuchtenden Ufer nach der Mitte hin abzulenken. Daß 1811 die Anlage eines Durchstichs zur Begradigung der oberen Schleife bei Dörverden, sowie bereits im 18. Jahrhundert und nochmals 1820 die Herstellung eines Durchstichs beim Lohofe zur Abschneidung der dortigen Landzunge geplant war, erwähnen wir nochmals bei Betrachtung der Verhältnisse des Hochwasserbetts, da diese Stromverlegungen ausschließlich zur besseren Abführung der Hochfluthen in Vorschlag gebracht worden sind.

Offenbar steht der Zustand des Stromschlauchs an der letzten Strecke der Mittleren Weser von Schweringen abwärts in enger Beziehung zu den Eindeichungen, die sich hier an beiden Seiten ausbreiten. Da die Deichanlagen im Laufe des 19. Jahrhunderts verschiedene Aenderungen erfahren haben, so haben sich auch die Bedürfnisse zur Instandsetzung und Instandhaltung des Fahrwassers in dieser Zeit mehrfach verschoben. Manche Stellen, an denen früher die Fahrrinne durch das eng zusammengehaltene Hochwasser kräftig geräumt wurde, sind nach Beseitigung der Deichenge leichter einer Verflachung ausgesetzt, z. B. am Kneuel bei Dörverden (vergl. S. 29). Bei anderen Stellen hat die Schließung von Ueberfällen die selbstthätige Räumung der Fahrrinne erleichtert, weil jetzt nicht mehr die bei der seitlichen Abströmung einer großen Wassermasse unvermeidlichen Ablagerungen der Geschiebe entstehen. Aus diesem Grunde war 1876 vorgeschlagen worden, die Lücke im rechtseitigen Sommerdeiche unterhalb Dörverden zu schließen, was jedoch im Interesse der bedeichten Niederungen nicht angängig erschien.

Obwohl allenthalben das Ausbaubedürfniß von den Hochwasserverhältnissen der vorhergegangenen Jahre mehr oder weniger abhängt, ist dies bei einer zwischen Deichen gelegenen Stromstrecke in weit stärkerem Maße der Fall als beim unbedeichten Stromlaufe. Für die Weserstrecke Schweringen—Allermündung trifft dies besonders zu, weil die Deiche sehr unregelmäßig geführt und zum Theile nicht völlig hochwasserfrei sind. Die Einwirkung der Aufeinanderfolge von Deichengen und übermäßigen Erweiterungen, der Ueberfälle und der Deichbrüche auf die Geschiebeablagerung machte sich daher in den verschiedenen Zeitabschnitten in sehr verschiedenem Maße geltend.

Aus allen diesen Gründen erklärt sich, daß das Bedürfniß zur Vornahme von Strombauten hier weniger an einzelne Stellen gebunden ist wie bei den meisten übrigen Weserstrecken. Eine Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse von dauerndem Bestande wird daher mit einer zum Wohle der Niederungen gebotenen Verbesserung der Zustände des Hochwasserbetts Hand in Hand gehen müssen.

## 4. Ausführung der Strombauten.

### a) Bauart der Strombauwerke.

Bis zu den siebziger Jahren wurden die zum Uferschutze und zur Einschränkung des Stromschlauchs dienenden Buhnen in den hannoverschen Baukreisen Nienburg und Hoya ausschließlich in Packwerk hergestellt. Die Krone hatte 2 bis 3 m Breite und lag am Kopfe auf 0,95 bis 1,26 m a. P. Nienburg, also nahezu 1,2 bis 1,5 m über dem 1879 angenommenen niedrigsten Wasserstande (— 0,23 m a. P.) und rd. 1,4 bis 1,7 m über dem jetzigen Korrektionswasserstande (— 0,40 m a. P. Nienburg, vergl. S. 176). Die Böschungsanlage des Packwerkes betrug an den Seiten 1 : 0,5 bis 1, am Kopfe 1 : 1 bis 1,5. Gegen das Ufer hin hatte die Krone eine nur geringe Neigung. Der Abstand ihres Kopfes von dem der gegenüber liegenden Buhne wurde an Stellen mit beiderseitiger Einschränkung auf rd. 70 bis 80 m angenommen. Ein solcher Ausbau kam indessen selten vor, da gewöhnlich die Werke in erster Linie zum Uferschutze dienten und sich meistens nur in den Gruben scharfer Krümmungen oder an sonstigen, dem Stromangriffe stärker ausgesetzten Orten befanden. Seit den siebziger Jahren haben die Streichlinien, welche durch die Vorderkanten der Buhnenköpfe bezeichnet werden, durchweg eine Entfernung von 60 m erhalten. Die Höhenlage der Buhnenköpfe, in der diese Normalbreite zu messen ist, betrug über dem Normal-Niedrigwasserstande (so wird in der Bauinspektion Hoya der Korrektionswasserstand genannt) anfangs rd. 0,6 bis 0,7 m, in den achtziger Jahren rd. 0,6 bis 1,0 m und seit den neunziger Jahren rd. 0,8 bis 1,1 m; die Gründe für dieses Höherlegen geben wir auf S. 300 an.

Thatsächlich handelt es sich um eine höhere Lage, da die Normal-Niedrigwasserstände um weniger ab-, als jene Maße zugenommen haben. Beispielsweise galt für den Aufsichtsbezirk Nienburg früher der Niedrigwasserstand — 0,21 oder — 0,23 m a. P. Nienburg als maßgebend für die um 0,60 m höher zu legenden Buhnenköpfe, wogegen sie jetzt 0,90 m über den — 0,40 m a. P. betragenden Korrektionswasserstand gelegt werden. Früher lagen sie also auf 0,37, jetzt auf 0,50 m a. P. An den übrigen Pegelstellen haben sich aber die Annahmen über den maßgebenden Niedrigwasserstand noch viel weniger oder gar nicht geändert, während die Zuschlagsmaße erheblich größer geworden sind. Die betreffenden Annahmen für den Aufsichtsbezirk Stolzenau betragen jetzt wie früher — 0,34 m a. P. Stolzenau, für den Aufsichtsbezirk Hoya jetzt — 0,44 gegen früher — 0,42 oder — 0,40 m a. P. Hoya, für den Aufsichtsbezirk Dörverden jetzt — 0,57 gegen früher — 0,51 m a. P. Dörverden. Andererseits sind die Zuschlagsmaße nach und nach für Stolzenau von 0,60 auf 0,84 m, für Hoya von 0,70 auf

0,94 m, für Dörverden von 0,70 auf 1,07 m vergrößert worden. Demnach haben in den siebziger Jahren die Buhnenköpfe eine Höhenlage von 0,26 m a. P. Stolzenau, 0,30 m a. P. Hoya und 0,19 m a. P. Dörverden erhalten; dagegen sind sie seit den achtziger Jahren theilweise und seit den neunziger Jahren überall, ebenso wie für Nienburg, auf 0,50 m a. P. gelegt worden.

Obgleich zwar die Pegelablesungen der betreffenden 4 Pegel ziemlich gut übereinstimmen, sind jedoch die Wasserstände 0,50 m a. P. nicht genau gleichwerthig. Besonders gilt dies für den Stolzenauer Pegel, für welchen eine etwas höhere Lage der Buhnenköpfe den Abflußverhältnissen besser angepaßt sein würde, da den gleichwerthigen Wasserständen 0,50 m a. P. Dörverden und Hoya diejenigen von 0,47 m a. P. Nienburg und 0,62 m a. P. Stolzenau entsprechen. Wie zum Vergleiche mit anderen Strömen erwähnt werden mag, liegt der Pegelstand 0,50 m bei Stolzenau etwas unter dem Mittelwasser des Sommers (0,56 m a. P. für 1876/1900), bei den übrigen Pegeln aber um 0,07 bis 0,17 m über dem mittleren Sommerwasser (0,43 m a. P. Nienburg, 0,40 m a. P. Hoya, 0,33 m a. P. Dörverden für 1871/1900), also in solcher Höhe, daß die Buhnenkronen mit lebender Weidenbespreutung versehen werden können.

Bei den niedrigeren Wasserständen waren durch die Festsetzung der Normalbreite 60 m in bestimmter Höhenlage des Buhnenkopfes und einer Normaltiefe von 1,25 m, die auf mindestens 25 m Sohlenbreite der Fahrrinne vorhanden sein soll, die Hauptmaße eines Normalquerschnitts gegeben. Durch Wahl einer mehr oder weniger flachen Vorderböschung der Buhnenköpfe war nur noch die Form festzulegen, und zwar entschied man sich für die Böschungsanlage 1 : 4. Um nun aber die im Allgemeinen zu große Breite des Stromschlauchs auch bei höheren Wasserständen einzuschränken, wurden die Buhnen in den siebziger Jahren meist bis an den Uferbord hinaufgezogen, sodaß ihre Kronen vom Kopfe bis zur Wurzel, die etwa 0,4 m unter der Bordhöhe lag, gleichmäßig mit zumeist starker Neigung (1 : 7 bis 8) anstiegen, und hiermit „bei höheren Wasserständen durch kräftigere Spülung eine Freihaltung der Strecke bewirkt." Bei den häufig vorkommenden, 3 bis 4 m hohen Ufern ergaben sich hierbei mächtige Einbauten, die in der That die Querschnittsfläche bedeutend verringerten, weit mehr als dies an den oberen Strecken der Weser und an anderen Strömen, selbst wenn die Köpfe erheblich höhere Lage erhielten, geschehen ist. Wo die Ufer zu flach anstiegen oder niedrig waren, zog man die Krone mit der Vorderböschung des Kopfes (1:4) bis zur „idealen Uferlinie" (etwa 3,3 bis 3,6 m über dem gewählten Niedrigwasserstande) hoch und gab ihr dann eine flachere Neigung (1 : 25) bis zur Buhnenwurzel. Oder man führte die steile Neigung der Krone (1 : 8) bis zur „idealen Uferlinie" durch und legte den anschließenden Theil bis zur Buhnenwurzel wagerecht.

Diese hohen Buhnen wurden in den siebziger Jahren aus Packwerk mit 1-fachen Seiten- und Kopfböschungen, 2,4 m Kronenbreite am Kopfe und 1,2 bis 2,0 m Kronenbreite an der Wurzel hergestellt. Bei flachen Ufern, wo sie eine große Länge erhielten, schüttete man sie jedoch von den Wurzeln bis zur „idealen Uferlinie" aus Erde und verwandte dabei „nur so viel Stackmaterialien, als zur Befestigung der Erde nothwendig war." Auch bei der Aufhöhung

alter Buhnen stellte man „Kerne von Erde oder Kies mit mindestens 0,6 m starken Mänteln von Packwerk" her. Die Kopfvorbauten vor der 1-fachen Packwerksböschung bis zur 4-fachen Vorderböschung des Kopfes bestanden bei geringen Wassertiefen ganz aus Steinen, gewöhnlich aber aus Steinschüttungen auf Senkfaschinenunterlagen oder aus Senkfaschinen mit 0,5 m starker Steinbeschüttung. Als Befestigung erhielten die Buhnenkronen am Kopfe 0,3 m starkes Pflaster auf 5 bis 8 m Länge, von der Vorderkante des Kopfes ab gemessen, weiter nach dem Ufer hin Weidenbespreutung.

Wie im Abschnitte 5 bei a) mitgetheilt ist, richteten sich in den ersten achtziger Jahren lebhafte Klagen der Stromanlieger gegen diese hohen Buhnen, namentlich aber gegen ihre Anlage an vorspringenden flachen Ufern. Das dort erwähnte Gutachten von 1884 erklärte die Verwendung der zu den Uferborden allmählich ansteigenden Werke an gradlinigen und einbuchtenden Ufern für vortheilhaft, dagegen an vorspringenden Ufern, soweit dieselben vorliegende Kiesbänke aufweisen, für unnöthig; solche Buhnen dürften aufzugeben oder nur auf die Höhe der vorhandenen Kiesablagerungen zu beschränken sein. Entsprechend diesem Gutachten, sind dann auch die zu hohen Werke an den Ufervorsprüngen abgetragen oder ganz beseitigt worden, zumal sie in der Regel den Zweck, die Vertreibung der vor ihren Köpfen liegenden Grandbrinke, nicht erfüllten, sondern die Strömung in verstärktem Maße nach der Grube hin drängten.

Auch an den Stellen, wo die hohen Buhnen im Gutachten für zulässig erklärt waren, sind sie seit den achtziger Jahren nicht mehr zur Ausführung gekommen. Vielmehr erhielten die neuen Werke vom Buhnenkopfe aus nur noch eine mäßige Neigung der Krone gegen das Ufer hin, gewöhnlich 1:15. Ebenso wurde auf die Kerne aus Erde oder Kies verzichtet und der Buhnenkörper vollständig aus Packwerk mit 1-fachen Seiten- und Kopfböschungen, sowie mit durchgehender Kronenbreite von 2,4 m hergestellt. Für die Befestigung der Buhnenkrone und die Kopfvorbauten behielt man dagegen die bisherige, als zweckmäßig bewährte Bauart bei; meistens bestand der Kopfvorbau aus Senkfaschinen mit 0,5 m starker Steinbeschüttung. Um die räumende Kraft der Strömung bei den sehr häufig eintretenden Wasserständen, die um etwa 0,2 bis 0,3 m über die frühere Höhenlage der Buhnenköpfe ansteigen, besser zusammenzuhalten, bedingte indessen der Verzicht auf die steile Neigung der bis zu den Uferborden hinauf gezogenen Buhnenkronen eine entsprechend höhere Lage der Buhnenköpfe (vergl. S. 298).

In der Hauptsache ist diese Bauweise auch gegenwärtig noch üblich. Die Buhnen erhalten 2,4 m Kronenbreite, 1-fache Seitenböschungen und 4-fache Vorderböschung des Kopfes. Der Buhnenkörper besteht aus Packwerk mit einem Kopfvorbaue aus Senkfaschinenwerk. Zur Sicherung der Kronen gegen den Stromangriff werden sie auf 5 m Länge, vom Kopfe ab gemessen, mit 0,3 m starkem gewölbtem Bruchsteinpflaster, weiterhin mit Spreutlage befestigt; und zwar erfolgt diese Befestigung erst, nachdem die Buhnen ein Hochwasser überstanden haben und genügend gesackt sind. Die Neigung der Buhnenkronen vom Kopfe gegen das Ufer hin beträgt durchweg 1 : 20. Soweit die Buhnenkrone abgepflastert ist, werden die 1-fachen Seitenböschungen, ebenso wie die 4-fache Vorderböschung

des Kopfes mit einer 0,5 m starken Steinbeschüttung versehen, die gleichzeitig mit der Kronenbefestigung hergestellt wird. Seit 1889 wurden auch an den älteren Packwerkbuhnen vor den Köpfen nachträglich Vorbauten aus Senkfaschinen mit Steinbeschüttung angebracht und die anschließenden Theile der Buhnen mit Steinen befestigt. Hiermit ging man von oben nach unten vor, sodaß z. B. 1895 von 394 Buhnen im Kreise Stolzenau bereits 324 Steinköpfe hatten. Im Ganzen waren damals von der Wasserbauinspektion Hoya 1064 Buhnen mit Steinköpfen, 505 ohne solche und 3,02 km Grundbetten zu unterhalten.

Grundschwellen sind theils als Vorlagen vor Buhnen, theils als selbständige Bauwerke, namentlich zur Ablenkung der Strömung aus den tiefen Kolken der Gruben angewandt worden. In den siebziger und achtziger Jahren wurden sie meistens ganz aus Senkfaschinen, vereinzelt mit Verwendung von Sinkstücken, hergestellt und erhielten gewöhnlich 5 m obere Breite mit 1-fachen Seitenböschungen. Stellenweise erfolgte ihre Ausführung zunächst nur bis zur halben, einige Jahre später bis zur vollen Höhe. Oefters legte man die Grundschwellen vor den Buhnen nicht rechtwinklig zum Stromstriche, sondern ebenso inklinant wie die Buhne „behufs Sicherung der anliegenden Ufer und zur Erzielung eines stärkeren Angriffs auf die gegenüber liegende Grandbank." Aus Ersparnißgründen werden sie dagegen jetzt stets rechtwinklig zur Strömung gelegt. Gewöhnlich bestehen sie aus einem Körper von (parallel mit der Stromrichtung eingebrachten) Senkfaschinen mit 5 m Länge und einer 0,5 m starken Steinbelastung mit 3 m Kronenbreite. Die Krone wird mit einer Längsneigung von rd. 1 : 10 (1 : 8 bis 15) so gelegt, daß der Schnittpunkt der verlängerten Kronenlinie mit einer in der Streichlinie (bei Buhnen und Grundbetten, sonst in einer ideellen Streichlinie) errichteten Senkrechten 1,50 m unter dem Korrektionswasserstande liegt.

Die den Bleswerken im Mindener Baukreise (vergl. S. 269) entsprechenden Grundbetten wurden früher ausschließlich von den Anliegern hergestellt, und die Arbeit konnte nothdürftig von den Bauern mit Zuhülfenahme einiger geschulten Leute geleistet werden. Den erforderlichen Busch bauten sie selbst oder kauften ihn billig, hatten also keine sehr erheblichen Kosten aufzuwenden. Freilich waren die von den Anliegern durchweg nur in leichtester Bauart hergestellten Grundbetten rasch vergänglich infolge des Sackens, der Ausspülung des Füllkieses und der Verrottung des Holzes über dem Niedrigwasserspiegel, da diese Werke mit einer lebenden Weidenbespreutung versehen und deshalb bis zur Höhenlage der Buhnenköpfe (0,50 m an den Pegelstellen der Wasserbauinspektion Hoya, vergl. S. 299) hochgeführt werden müssen. In der Regel werden sie mit 2,4 m Kronenbreite und 1-facher stromseitiger Böschung hergestellt. Mit Rücksicht darauf, daß sie größtentheils in den Gruben scharfer Krümmungen liegen, wo sie der Unterspülung stark ausgesetzt sind, erhalten die von der Strombauverwaltung ausgeführten Grundbetten eine untere breite Faschinenlage (Klapplage), um jene Ausspülung zu verhindern oder doch ein unschädliches Nachsacken des Werkes zu ermöglichen. Diese und die oberen Faschinenlagen bestehen aus etwas stromabwärts geneigten, mit Würsten, Eisendraht und Pfählen zusammen gehaltenen Faschinenbunden, die durch Kiesbelastung abgesenkt werden; unter Niedrigwasser

verwendet man Kiefernbusch, über Niedrigwasser Eichenbusch. An besonders gefährdeten Stellen wird der Fuß durch Steinschüttungen auf Faschinenunterlage (Grundschwellen mit rd. 1 : 10 Ansteigung zum Ufer hin) gesichert. Mit gutem Erfolge sind auch neuerdings versuchsweise an solchen Stellen die Ufer, statt durch Grundbetten, durch Senkfaschinen mit Steinvorschüttung gedeckt worden.

### b) Kosten der Strombauten.

Nach einem Berichte der Landdrostei zu Hannover vom 26. November 1873 sind seit 1851 an der 112 km langen, zu ihrem Bezirke gehörigen Weserstrecke für Neubauten rd. 269 200 Mark, außerdem jährlich rd. 15 300 Mark für die Unterhaltung der Strombauwerke und Leinpfade aufgewandt worden. Durchschnittlich ergiebt dies für das Kilometer im Jahre rd. 245 Mark, also für die 90,06 km lange Weserstrecke der Wasserbauinspektion Hoya rd. 22 000 Mark, vorausgesetzt, daß die Kosten in der oberen und unteren Weserstrecke der Landdrostei gleichmäßig vertheilt und in den nicht zum hannoverschen Bezirke gehörigen Theilen der Wasserbauinspektion Hoya ebenso groß waren.

Von 1874 ab wurden größere Geldbeträge für den Ausbau der Weser in den damaligen Baukreisen Nienburg und Hoya zur Verfügung gestellt, namentlich nach der Festsetzung eines Bauplans im Jahre 1879. Die Unterlagen der damaligen Denkschrift zählen im Baukreise Nienburg 19 des Ausbaues bedürftige Stellen mit 9,8 km, im Baukreise Hoya 24 Stellen mit 10,8 km Länge auf. Der erforderliche Geldbedarf war mit 155 000 Mark für Nienburg und 274 000 Mark für Hoya veranschlagt. Die während der Bauausführung hervorgetretenen unerwarteten Schwierigkeiten, die Steigerung der Arbeitslöhne und Einheitspreise der Baustoffe, die Mehrkosten der Baggerungen und anderes Unvorherzusehende machten 1884 Nachforderungen von 110 000 Mark für Nienburg und 220 000 Mark für Hoya nothwendig. In der Denkschrift über die „Nachregulierungen" vom Dezember 1893 sind dann nochmals 154 000 Mark für die Wasserbauinspektion Hoya als erforderlich bezeichnet; diese Forderung bezieht sich jedoch nur auf die Strecke oberhalb Nienburg mit Rücksicht auf die damals von der Allermündung bis aufwärts nach Nienburg geplante Kanalisierung. Von 1874 bis zum Jahre 1898 sind für Neubauten rd. 1 104 000 Mark verausgabt worden und weitere 94 300 Mark in Aussicht genommen, nämlich für die Fertigstellung der im Ausbaue befindlichen Stellen am Blöthenholze, bei Drübber und Rieda, sowie für den geplanten Ausbau in der Wellier Gosse.

Die jährlichen Unterhaltungskosten im Bezirke der Wasserbauinspektion Hoya haben im Jahrzehnte 1890/99 an Tagelöhnen und Baustoffen, einschließlich der Kohlen für den Baggerbetrieb, im Durchschnitte jährlich 37 009 Mark betragen. Hierbei sind die Kosten für die Unterhaltung der Uferbauten nicht einbegriffen, ebenso wenig die Kosten der erstmaligen Herstellung der Uferschutzwerke an den Privat- und Domänenufern.

### c) Baggerungen.

Noch im Jahre 1876 war es nothwendig, bei dem Ausbaue der damals als schlechteste Stelle zwischen Minden und Bremen geltenden Krümmung

zwischen dem Dörverder Brinke und Nd.-Boyen (Km. 309,6/310,8) die am linken Ufer in der Lohofsbucht vorspringende Grandbank theilweise durch Pflügen zu beseitigen. Die Arbeit mit dem von Menschen und Zugthieren gezogenen Wasserpfluge war aber so schwerfällig und kostspielig, daß die Verwendung der Dampfkraft für solche Räumungsarbeiten unumgänglich erschien. Zunächst wurde 1876 für den Baukreis Nienburg ein kleiner Dampfbagger beschafft. Ferner schlug der damalige Regierungs- und Wasserbaurath der hannoverschen Landdrostei eine von ihm erfundene Stromkratzmaschine zur Auflockerung des Grundes vor. Ehe die Anfertigung begonnen war, machte er aber einen anderen Vorschlag, nämlich die Beschaffung eines Dampfstrompflugs, der nicht nur den Grund auflockern, sondern auch die gröberen, von der Strömung nicht fortzuspülenden Bestandtheile der Sohle seitwärts aus dem Fahrwasser schieben sollte. In der Annahme, daß umfangreiche Aufräumungen, bei denen das Geschiebe nur auf der Sohle verschoben, nicht aber dem Stromangriffe entzogen würde, eine Verschlechterung des unteren Stromlaufs zur unausbleiblichen Folge haben müßten, wurde der Vorschlag abgelehnt und ein größerer Dampfbagger für den Baukreis Hoya 1878 in Dienst gestellt. Bis zum Jahre 1890 hatten die beiden Bagger im Bezirke der Wasserbauinspektion Hoya reichliche Arbeit; alsdann wurde der ältere an die Wasserbauinspektion Celle zu Baggerungen in der Aller überwiesen.

Was durch die 1877 erfolgte Ablehnung jenes Vorschlags vermieden werden sollte, trat später bei den Privatbaggerungen bis zu gewissem Grade ein. Den Unternehmern dieser Baggerungen kam es auf die Gewinnung des Kieses und Grandes für Bauzwecke an; sie vervollkommneten daher ihre Siebvorrichtungen mit Wasserspülung derart, daß nur der für sie unbrauchbare feine Sand ausgesondert und dem Strome zurückgegeben wurde. Seit Einführung dieser Siebvorrichtungen (1895) machte sich z. B. an der Fähre bei Dörverden das früher nicht wahrgenommene Treiben feinen Sandes in lästiger Weise bemerklich. Obgleich durch die Verfügung der Weserstrombauverwaltung vom 3. Januar 1898 verboten war, den Sand in den Stromschlauch zu bringen und der Baggerunternehmer im Wasserbauinspektionsbezirke Hoya Prähme mit Bodenklappen zur Beförderung des Sandes an geschützte Oertlichkeiten beschafft hatte, hörte jene Erscheinung doch nicht auf — offenbar weil die Prähme nur in verhältnißmäßig tiefe Buchten gelangen konnten, aus denen der eingefüllte lockere Boden bald wieder herausgespült wurde, oder weil die Schiffer schon vor dem Erreichen der Ablagerungstelle die Bodenklappe öffneten. Die Verwendung solcher Prähme ist deshalb verboten und die Beförderung des Baggerguts an Land angeordnet worden.

Im Ganzen sind im Jahrzehnte 1891/1900 in der Weserstrecke Schlüsselburg—Allermündung durchschnittlich 95 000 cbm Baggergut im Jahre von fiskalischen und Privatunternehmern gehörigen Baggern gefördert worden, und zwar haben sich letztere in steigendem Maße hierbei betheiligt. Die Zunahme der durch Privatbaggerungen aus dem Stromschlauche genommenen Bodenmassen von 43 000 cbm im Jahre 1890 auf 107 000 cbm im Jahre 1898 erscheint bei der ausgesprochenen Neigung der Weser zu einer mit dem Fortschreiten der Vertiefung

des Fahrwassers stattfindenden Senkung des Wasserspiegels nicht unbedenklich. Um den hierdurch möglicherweise entstehenden Mißständen thunlichst vorzubeugen, werden die Privatbaggerungen nur insoweit gestattet, als sie keine Ueberschreitung des normalen Querschnitts der Stromstelle, keine nachtheilige Einwirkung auf die Lage der Fahrbahn und keine Gefährdung der Strombauwerke oder Uferböschungen verursachen. Deshalb dürfen die Privatbagger im Bezirke der Wasserbauinspektion Hoya immer nur bis zu einer Tiefe von etwa 0,2 m über Normalsohle baggern. Auch müssen die Baggerungen von den Kronenoberkanten der Grundbetten, den Köpfen der Buhnen und den unbefestigten Ufern mindestens 15 m entfernt bleiben. Wo es sich darum handelt, in der Mitte des Stromes eine Barre zu entfernen oder überhaupt Baggerungen bis auf die Normalsohle auszuführen, tritt stets der fiskalische Bagger ein. Mit den Privatbaggern darf, von besonders genehmigten Ausnahmen abgesehen, niemals in der Fahrrinne, sondern nur an den vorspringenden Kiesbrinken derart gebaggert werden, daß die obere Böschungskante der Baggerrinne in höchstens 45 m Abstand von den Köpfen der gegenüberliegenden Werke eingeschnitten wird. Aus dem gleichen Grunde ist die Entnahme des Kieses von hohen Brinken zur Wegebesserung den Mitgliedern der Ufergemeinden nur mit der Maßgabe gestattet worden, daß durch die Ausschachtungen nicht die Gefahr der Ausbildung einer Seitenrinne hervorgerufen wird.

### 5. Verhältnisse im Hochwasserbette.

Die Niederungen an der Weserstrecke Schlüsselburg—Allermündung, Marschen genannt, sind im Kreise Stolzenau nicht eingedeicht (der zu Stolzenau gehörige Müsleringer Deich liegt oberhalb Schlüsselburg, vergl. S. 280/1), in den Kreisen Nienburg und Hoya theilweise mit Sommerdeichen versehen, außerdem im Kreise Hoya von Bücken abwärts am linken und im Kreise Verden von Dörverden abwärts am rechten Ufer mit Winterdeichen. Der Hoyasche Winterdeich hatte früher und hat auch jetzt noch an einigen Stellen zu geringen Abstand von den rechtseitigen Hochufern und Deichen, um die Abflußmassen der größten Hochfluthen im Hochwasserbette abführen zu können. Er ist deshalb mit Ueberfällen ausgestattet, die einen Theil der Abflußmassen durch die Niederung leiten; die dortigen Ortschaften liegen daher nicht sämmtlich hochwasserfrei, sondern viele Häuser stehen auf Anschüttungen. Bei dieser Sachlage ist die wichtigste Frage betreffs der Verhältnisse im Hochwasserbette offenbar diejenige nach den berüchtigten Hoyaschen Deichengen. Sie kann aber erst behandelt werden, nachdem wir den gegenwärtigen Zustand der Eindeichungen kennen gelernt haben. Zunächst müssen wir uns jedoch auf die Betrachtung der sonstigen wasserwirthschaftlichen Verhältnisse im Hochwasserbette beschränken.

#### a) Klagen über Steigerung der Hochwasserschäden durch die Strombauten.

Aus der Beschreibung des Abflußvorgangs ist uns bekannt, daß ausufernde Sommerfluthen nicht oft eintreten. Wenn aber einmal das sommerliche Hoch

wasser bedeutend anwächst, so richtet es in den nicht bedeichten Marschen und bei größerer Höhe durch Ueberfluthung der Sommerdeiche sehr erheblichen Schaden an. Beispielsweise geschah dies im Sommer 1871, als das Hochwasser vom 29. Juni bis 5. Juli bei Hoya von 4,10 auf 5,57 m a. P. anwuchs. Trotz Anstärkung der Sommerdeiche und Aufwerfen von Nothdeichen gelang es nicht, das langsam, aber stetig wachsende Wasser vom Ueberfluthen der Sommerpolder zurückzuhalten. Wie in den Kreisen Stolzenau und Nienburg, so wurden auch im Kreise Hoya und in dem hierher gehörigen Theile des Verdener Kreises alle niedrigen Marschen überschwemmt und der erste Grasschnitt des werthvollen Wiesenlandes vollständig vernichtet; unversehrt blieb nur das Weideland auf den hohen Stellen der Außendeiche. Auch die Hauptdeiche, die den Hochfluthen vom Dezember 1870 und Februar 1871 widerstanden hatten, wurden nun zum Theil beschädigt, überfluthet und gebrochen, sodaß einige Ortschaften im Binnendeichlande die ganze Ernte verloren, während andere durch Küverwasser litten. Am Hoyaschen Deiche entstanden unterhalb Ritzenbergen 4 kleine Brüche und ein 35 m langer Grundbruch, durch den sich seit dem 4. Juli Abends ein reißender Strom in die Feldmarken Ritzenbergen und Intschede ergoß; erst am 7. Juli konnte mit den Arbeiten zur Schließung des Bruches begonnen werden. Am Stedorfer Deiche hatten sich zwischen Verden und Näsehof 3 Brüche ausgebildet, die unter Beihülfe des Militärs mit Buschwerk und Sandsäcken am 5./6. Juli wieder geschlossen wurden, nachdem die Feldmarken Kl.- und Gr.-Hutbergen, Döhlbergen, Stedebergen, Rieda und Stedorf großentheils unter Wasser gesetzt waren. Seit dem großen Hochwasser vom Mai 1818 war keine sommerliche Hochfluth eingetreten, die so beträchtliche Schäden an den Feldfrüchten und der Heuernte angerichtet hatte wie die Hochfluth vom Juli 1871, deren Ueberschwemmungen sich auf mehr als 250 qkm erstreckten.

Die in der winterlichen Jahreshälfte eintretenden Hochfluthen sind in der Regel für die Niederungen vortheilhaft wegen der düngenden Beschlickung, die das Weserhochwasser bringt. Nachtheilig wirken sie überall dort, wo infolge von Eisversetzungen oder aus anderen Gründen kräftige Seitenströmungen entstehen, die Einrisse an den Ufern und im überströmten Gelände, Abschwemmungen des fruchtbaren Bodens und Versandungen der Grasnarbe mit sich bringen. Je höher die Hochfluth ansteigt, umso größer wird die Zahl der Stellen, an denen solche nachtheiligen Ueberströmungen stattfinden (vergl. S. 27/30). In solchen Fällen erfolgen auch zuweilen Beschädigungen der Sommerdeiche, deren Böschungen nicht immer genügende Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung des wehrartigen Ueberfalls bewiesen haben, besonders wenn das Hochwasser rasch angewachsen ist, bevor der Sommerpolder von unten her gefüllt war, z. B. bei Eisversetzungen. Ueberhaupt kommen alle Hindernisse des glatten Verlaufs der Hochfluthen am schärfsten zur Geltung, wenn der Eisgang in der Mittleren Weser durch die von oben kommende Hauptfluthwelle eingeholt wird. Alsdann entwickeln sich manchmal hartnäckige Eisstopfungen, die das Hochwasser übermäßig anstauen und zu Deichbrüchen Anlaß geben.

In früheren Jahren wurde namentlich in der Gegend von Hoya der linkseitige Hauptdeich häufig durchbrochen. Aus neuerer Zeit steht besonders der Winter

1880/81 durch mehrere Deichbrüche in böser Erinnerung. Zwischen Hingste und O.-Boyen war der Deich an 4 Stellen zerstört worden, wodurch der Flecken Hoya einer vernichtenden Ueberschwemmung entging, aber die Binnendeichländereien bei Hingste mit Grand- und Sandmassen überschüttet wurden. Ein bedeutender Grundbruch fand auch wiederum bei Ritzenbergen gegenüber der Allermündung statt und verursachte umfangreiche Versandungen der fruchtbaren Grundstücke in den Feldmarken Amedorf und Ritzenbergen. An vielen anderen Stellen beschädigten das Hochwasser und der Eisgang im Dezember, Februar und März jenes Winters die Sommerdeiche, die Ufer und Grundbetten erheblich.

Diese beiden Hochwasserjahre und einige minder verlustreiche in der Zwischenzeit betrafen die Grundbesitzer der Wesermarschen umso härter, als seit Mitte der fünfziger Jahre die Hochfluthen weniger heftig als früher aufgetreten waren (vergl. Abth. 3, Kap. 5) und mancherlei Einrichtungen sich demgemäß entwickelt hatten. Namentlich wurde nun geklagt, bei der neuen Grundsteuerveranlagung seien die Verluste durch Hochwasserschäden nicht genügend berücksichtigt und die Marschländereien übermäßig belastet worden. Ebenso beschwerten sich die Domänenpächter darüber, daß ihnen durch die Steigerung der Ueberschwemmungsgefahr und der Uferzerstörung das Aufbringen der Pachtgelder kaum noch möglich sei. Sowohl die Grundbesitzer, als auch die hannoversche Finanzdirektion im Namen der Domänenpächter schrieben anfangs 1883 die Zunahme der Hochwasserschäden den während der sechziger und siebziger Jahre ausgeführten Strombauten zu. Sie behaupteten, die Buhnen würden höher als früher angelegt und bis zum Uferrande hinauf gezogen, zudem viel haltbarer durch Verwendung von Steinköpfen hergestellt, auf den Grandbrinken gebaut und näher an einander geführt, die dem fließenden Wasser verbleibende Breite also übermäßig eingeschränkt. Hierdurch wäre der Abfluß des Wassers gehemmt und die Bildung von Eisstopfungen befördert worden. Der aufgewühlte Grand und Sand hätte Ablagerungen erzeugt, die den Eisgang erschwerten, das Hochwasser aus dem Strombette drängten und die Uebersandung der Marschgrundstücke vermehrten. Die im engen Schlauche verstärkte Strömung hätte die Uferabbrüche verschlimmert: auch durch den Wellenschlag der Dampfer würden die Ufer und Saaten beschädigt.

Diese oft wiederholten Klagen gaben Veranlassung zu einer eingehenden Untersuchung durch die wasserbautechnischen Beamten der Landdrostei, der Meliorationsverwaltung und der Finanzdirektion zu Hannover, deren Ergebnisse in einem am 22. August 1884 erstatteten Gutachten niedergelegt sind. Aus dem Vergleiche der Jahresreihen 1850/69 und 1870/83 ging hervor, daß die Anzahl der über 4,67 m a. P. Nienburg angestiegenen Hochfluthen in dem zweiten Zeitraume gegen den ersten sich vermehrt hatte, ebenso die durchschnittliche Höhe der Höchststände, während die Zahl der hochwasserfreien Jahre entsprechend geringer geworden war. Schuld hieran trügen jedoch die atmosphärischen Verhältnisse, und es handele sich auch nicht um eine außergewöhnliche Erscheinung, da die Jahresreihe 1841/48 denselben Hochwasserreichthum aufwiese wie 1870/83. Die Hochwassergefahr für die Sommerzeit habe überhaupt nicht zugenommen. Ferner ergab ein Vergleich der Querschnittsflächen vor und nach dem Ausbaue zweier mit Strombauwerken eingeschränkten Stellen, daß nur eine ganz geringfügige,

in den Fehlergrenzen der Messungen bleibende Verminderung des Flächeninhaltes der bordvollen Querschnitte stattgefunden habe. Keinenfalls sei gegenüber der bedeutenden Größe der Hochfluthquerschnitte von rd. 2000 qm die Folgerung zulässig, daß durch die auf 7 bis 16 qm ermittelte Querschnittsverminderung die Hochwassergefahr vermehrt sein könne. Die Anlage der zum Ufer allmählich ansteigenden Buhnen sei an gradlinigen und einbuchtenden Ufern auch für deren Instandhaltung nur vortheilhaft. Dagegen erscheine die Anlage von Buhnen an vorspringenden Ufern, soweit dieselben vorliegende Kiesbänke aufweisen, unnöthig; solche Buhnen dürften aufzugeben oder nur auf die Höhe der vorhandenen Kiesablagerungen zu beschränken sein. Den Beschwerdeführern wurde hiernach vom Landwirthschaftsminister eröffnet, es bestehe kein Anhalt für die Vermuthung, daß die Zunahme der Hochwassergefahr dem Ausbaue des Weserstroms zuzuschreiben sei; die Ursachen dieser Erscheinung wären vielmehr hauptsächlich auf atmosphärische Verhältnisse zurückzuführen.

### b) Wirkliche Ursachen der Mißstände.

Derartige Beschwerden über eine angebliche Erhöhung der Wasserstände durch die Strombauten sind seitdem nicht wieder hervorgetreten. Vielmehr wurde bei der Strombereisung durch den Wasserausschuß im Mai 1895 von mehreren Anliegern oberhalb und unterhalb Nienburg Klage darüber erhoben, daß infolge von Baggerungen und sonstigen Strombauarbeiten dauernde Senkungen der Wasserstände des Weserstromes eingetreten seien. Hierauf wurde erwidert: aus den Pegelbeobachtungen schiene dies nicht hervorzugehen; Baggerungen seien nur zur Beseitigung neu eingetretener Versandungen der Stromrinne ausgeführt und in weitergehendem Maße auch für die Zukunft nicht beabsichtigt. Da sich solche Beschwerden über die Wasserstandsenkung lebhafter an der Unteren Weser wiederholten, werden die Ergebnisse der hierüber angestellten ausführlichen Untersuchungen bei der Betrachtung der dortigen Verhältnisse im Zusammenhange mitgetheilt. Thatsächlich hat der Wasserspiegel der Weser nicht nur an der hier betrachteten Strecke, sondern auch an den oberen Strecken, allerdings bedeutend weniger als oberhalb des Tidegebiets, sich allmählich gesenkt, was aus den Pegelbeobachtungen allein freilich nicht ohneweiters erkennbar ist.

Die meisten, von den Beschwerdeführern anfangs 1883 irrigerweise dem Ausbaue des Stromes zugeschriebenen Uebelstände beruhen auf den natürlichen, theilweise durch unzweckmäßige Deichanlagen verschlechterten Verhältnissen. Besonders lästig und oft verlustreich für die Wesermarschen haben sich die seitlichen Abströmungen des Hochwassers erwiesen, die aber vor dem Ausbaue des gut schiffbar gemachten Stromschlauchs weit eher und schlimmer aufgetreten sind als jetzt. Denn das einheitliche, in der Fahrrinne vertiefte und von Abflußhindernissen befreite Bett vermag nicht nur größere Wassermengen abzuführen, als früher zwischen den Uferborden abgeflossen sind, sondern hält auch die Hochwasserströmung nach der Ausuferung besser zusammen als vordem. Andererseits würde die Instandhaltung des Fahrwassers erheblich erleichtert werden, wenn die durch seitliches Ausweichen des Hochwasserstroms entstehenden Verluste der Stromkraft thunlichst vermieden werden, da die immer wiederkehrenden Ablagerungen im

Strombette meistens durch Hochwasserspaltungen erzeugt sind (vergl. S. 27/30). Wenn nun zwar die Verbesserung des Stromschlauchs eine unerläßliche Voraussetzung für die regelmäßige Abführung der Hochfluthen ist, so vermag doch nur ein Ausbau des Hochwasserbetts jenen Uebelständen in weiterem Grade zu begegnen und den Abschweifungen der Seitenströmungen vorzubeugen. Namentlich geben in dieser Beziehung die scharfen Krümmungen und Stromschleifen zu vielen nachtheiligen Erscheinungen Anlaß. Nächstdem tragen die von Natur oder durch Menschenhand entstandenen Abflußhinderniſſe im Hochwasserbette zu beiden Seiten des Stromschlauchs daran Schuld, daß die Richtung der Hochfluthströmung nicht immer dem Strombette folgt. Das Ziel der Verbesserung des Hochwasserbetts muß deshalb darauf gerichtet sein, eine Fluthrinne von genügender Leistungsfähigkeit, thunlichst im Zuge des Stromschlauchs, auszubilden und ein möglichst einheitliches Fluthbett für die Hochwasserströmung herzustellen, ähnlich wie der zur besseren Schiffbarmachung erfolgte Ausbau für die Abführung der gewöhnlichen Wassermengen ein einheitliches, in der Regel genügend leistungsfähiges Bett geschaffen hat.

Ein gewaltsamer Schritt, dem große Bedenken entgegenstehen, würde die Begradigung der Stromschleifen sein. Hieran ist mehrfach in früheren Jahren wirklich gedacht worden. Schon im 18. Jahrhundert, zuerst 1721 und dann nochmals 1795, kam der Plan eines Durchstichs zur Abschneidung der Stromschleife beim Lohofe unterhalb Dörverden auf. Die Vorverhandlungen und technischen Vorarbeiten waren 1797 nahezu fertig. Woran die Ausführung damals gescheitert ist, läßt sich aus den Akten nicht ersehen, vermuthlich aber daran, daß die Kosten nicht aufgebracht werden konnten. Später wurde in den Jahren 1820/21 der Vorschlag wiederum erörtert, „da die Deiche und Schlagten in dem Winkel dem Lohofe gegenüber ohne die allerüberschwenglichsten Kosten nicht mehr gehalten werden können." Am Mangel eines Trägers für die Verwirklichung des Unternehmens scheiterte auch diesmal das Vorhaben. Ein gleiches Schicksal traf den auf Anlage eines Durchstichs bei Dörverden selbst gerichteten Plan, von dem wir aus einem 1811 an die damals französische Behörde erstatteten Berichte Kenntniß erhalten. Der Bericht führte aus, die Weser habe schon wiederholt bei Dörverden große Strecken Landes mit Gebäuden und Gärten fortgerissen, auch bei Eisgang daselbst schwere Deichbrüche erzeugt; das Strombett habe sich immer weiter nach dem Dorfe hin verlegt unter gleichzeitiger Vergrößerung des gegenüberliegenden Wiesengeländes. Zur Abhülfe wurde ein Durchstich in der Sehne der Stromkrümmung empfohlen, der schleunigst ausgeführt werden solle, da große Gefahr im Verzuge sei. Im Hinblick auf die unterhalb vorhandenen Deichengen kann man das Scheitern dieser Pläne nicht bedauern, zumal die Begradigung die Senkung des Wasserspiegels in einem für die Niederungen vielleicht verhängnißvollen Maße vermehrt haben würde.

### c) Beseitigung der Hecken auf den Außendeichen.

Zu den auf Erleichterung der schädlichen Seitenströmungen und auf Erschwerung der glatten Abführung des Hochwassers und Eisganges einwirkenden Abflußhinderniſſen im Hochwasserbette gehören namentlich die unregelmäßigen

Bodenerhöhungen und die ähnlich oder noch schlimmer wirkenden Anpflanzungen dichten Gesträuches. Bisher sind zur Verbesserung dieser Verhältnisse nur in einer Beziehung Schritte gethan worden, freilich einstweilen noch mit geringem Erfolge, nämlich bezüglich einer Beseitigung der Hecken, Sträucher und Bäume auf den Außendeichen. Vorgeschrieben war diese Beseitigung schon durch ältere Verordnungen, gelangte aber gegen den hartnäckigen Widerstand der Grundbesitzer erst in den vierziger und fünfziger Jahren an wenigen Stellen zur Durchführung, hauptsächlich aber nur an der Unteren Weser. Soweit die Deiche der am 22. Januar 1864 erlassenen Deich- und Abwässerungsordnung für die Grafschaften Hoya und Diepholz unterliegen, bestehen auch jetzt noch an vielen Stellen ihres Vorlandes solche Abflußhindernisse, für deren Aufräumung bisher fast nichts geschehen ist.

Nachdem die gefährliche Deichenge unterhalb Hoya durch Zurücklegung des linkseitigen Deiches von Hingste bis Wienbergen beseitigt war (vergl. S. 322), wurde im Juli 1883 festgestellt, daß das ganze neue Vorland mit Hecken und Bäumen durchzogen sei, welche den Hochwasserabfluß so sehr hemmten, daß die Deichzurücklegung für die Verbesserung der Hochwasservorfluth kaum zur Wirkung kommen könne; die Beseitigung der Hindernisse sei dringend nöthig. Dagegen, daß die Reste des größtentheils abgetragenen alten Deiches noch liegen gelassen würden, wie die Eigenthümer wünschten, wurden keine technischen Bedenken erhoben, zumal sie für die Instandhaltung des Strombetts vortheilhaft wirken (vergl. S. 29), wohl aber gegen den Wunsch, die Hecken zur Erleichterung des Weidebetriebs beizubehalten. Der 1884 von der hannoverschen Landdrostei gemachte Vorschlag, vor dem neuen Deiche einen 20 m breiten Streifen freizulegen, fand höheren Ortes keine Billigung. Vielmehr wurde durch Ministerialerlaß vom 16. Juni bestimmt: um bei Hochwasser einer Stromspaltung, die Eisstopfungen nach sich ziehen könne, vorzubeugen, müsse die Abtreibung der Hecken derart bewirkt werden, daß die Flächen zur Seite des Weserstroms mehr für die Hochwasserströmung freigelegt und die Wasserbewegung am Deiche abgemindert würde; Vorfluth und Eisgang solle thunlichst im und nahe beim Strome stattfinden; die Erneuerung der beseitigten Hecken und neuer Anwuchs sei zu verhindern. Dementsprechend wäre nach Freilegung des Fluthstreifens durch Polizeiverordnung die Neuanlage und Erneuerung zu verbieten. In demselben Sinne bewegten sich die Feststellungen bei den Strombereisungen der technischen Kommissare des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom Mai 1898 und Mai 1899 bezüglich der schädlichen Querhecken, die erhebliche Hindernisse für Hochwasser und Eisgang bilden. Namentlich sind die Hecken am linken Ufer bei Magelsen, ferner an der Unteren Weser in der Deichenge zwischen der Winkeler Fähre und dem Hafen bei Intschede gerügt worden, wozu noch diejenigen in der Bierdener Marsch gegenüber Horstedt kommen.

Seitens des Chefs der Weserstrombauverwaltung wurden daraufhin im August 1900 die beiden betheiligten Regierungspräsidenten zu Hannover und Stade ersucht, auf polizeiliche Verfügungen zur Beseitigung der abflußhindernden vorhandenen Hecken hinzuwirken, sowie auf Polizeiverordnungen, durch welche die Neuanlage von Strauch- und Baumpflanzungen und die Erneuerung des

Nachwuchses von einer besonderen Genehmigung abhängig zu machen sei. Nach den mit Zustimmung der beiden Bezirksausschüsse aufgestellten Entwürfen solcher Polizeiverordnungen würde die Genehmigung zur Anlegung von Hecken, Baum- und Strauchpflanzungen im Vorlande der Deiche an der Weser vom Regierungspräsidenten versagt werden können, wenn durch die beabsichtigte Anlage eine wesentliche Verschlechterung der Vorfluth herbeigeführt wird. Da der Oberpräsident zu Hannover diese Bestimmung nicht für weitgehend genug und ihre Ausdehnung auf die Erneuerung des Nachwuchses abgängiger Hecken für nothwendig hielt, ist zunächst von einer Veröffentlichung abgesehen und der Erlaß einer ausreichenden, für beide Regierungsbezirke bestimmten Verordnung vorbehalten worden. Von einem polizeilichen Zwange zur Beseitigung der Hecken soll einstweilen Abstand genommen und der Weg der Verhandlung mit den Deichverbänden beschritten werden unter der Voraussetzung, daß die den Heckenbesitzern zu zahlende Entschädigung als eine Deichlast anzusehen sei, zu der allenfalls eine Beihülfe aus staatlichen Mitteln zu erbitten wäre.

Die Schwierigkeiten, die sich der Sache entgegenstellen, sind hauptsächlich auf die Befürchtungen einer schweren Schädigung der landwirthschaftlichen Interessen zurückzuführen. Man glaubt: 1) die längs der Hecken besonders reichliche Ablagerung fruchtbaren Schlickes würde erheblich abnehmen; 2) der in Nähe der Hecken am frühesten entwickelte Graswuchs würde im Frühjahre eine Verzögerung erfahren und der Weidebetrieb dementsprechend später beginnen; 3) das Weidevieh würde des Schutzes gegen rauhe Winde im Frühjahrsanfange und Spätherbste, sowie gegen starke Hitze im Sommer beraubt, und es könne durch Schutzställe nur ein nothdürftiger Ersatz geschaffen werden. Zu den Kosten der an Stelle der Hecken zu setzenden beweglichen Hachelwerke oder Einfriedigungen aus Pfählen mit Hacheldraht und oberem Handlaufe wäre nach dieser Auffassung noch die Schadloshaltung für die landwirthschaftlichen Nachtheile, sowie für das alljährliche Wegnehmen und Wiederanbringen der Zäune zu rechnen. Eine Stauung des Hochwassers durch Verstopfen mit Antreibsel oder Eis käme nur bei den rechtwinklig oder schräge zur Strömung gerichteten Hecken in Betracht und ließe sich vermeiden, wenn eine genügende Anzahl von je etwa 4 m weiten Lücken angebracht würde, was der Deichverband durch Abkommen mit den Besitzern wohl erreichen könne. Einzelstehende Bäume und Baumreihen mit angemessenem Abstande der einzelnen Stämme seien für den Hochwasserabfluß überhaupt nicht nachtheilig.

Beim Kostenanschlage der Wasserbauinspektion Hoya für die Freilegung des Hochwasserbetts in der Rieda-Dahlhausener Deichenge am linken Ufer bei Magelsen (Km. 315/320) sind die Querhecken nebst den zur Hochwasserströmung ungünstig stehenden Längshecken und dichten trockenen Zäunen in ihrer ganzen Länge von zusammen 4,65 km berücksichtigt. Die erstmalige Anschaffung des Hachelwerkes nebst der Schadloshaltung für die Erneuerung, das jährliche Abnehmen und Aufstellen, Hin- und Herbefördern, Aufbewahren u. s. w. würde rd. 30 000 Mark kosten. Dabei ist die Abholzung der in den Hecken befindlichen Bäume und des waldartigen Baumbestandes bei Obernhude (Km. 317,15–317,65, dessen Unterholz wohl gleichfalls zu beseitigen wäre, nicht veranschlagt. Jedenfalls

würde die Freilegung des Hochwasserbetts an dieser Stelle den gleichartigen Maßnahmen weiter oberhalb, z. B. bei Wienbergen, vorangehen müssen, um die ziemlich schwachen Deiche bei Magelsen nicht in Gefahr zu bringen. Ferner lautet ein von der Wasserbauinspektion Verden aufgestellter Kostenanschlag für die gleichartige Beseitigung von 2,03 km Hecken am Stedorfer und 5,36 km Hecken am Hoyaschen Deichverbande auf 43 484 Mark.

Nach der Ansicht des Chefs der Weserstrombauverwaltung werden die Nachtheile, welche für den Weidebetrieb erwachsen könnten, weitaus überschätzt. Jedenfalls kämen sie nicht in Betracht „gegenüber dem großen Vortheile, der durch die Beseitigung der lästigen Hecken der Allgemeinheit entsteht. Der Verlauf des diesjährigen Hochwassers (1901) hat nämlich die Gemeingefährlichkeit der Hecken wieder zur Genüge bewiesen. Gerade sie waren es, die zu Eisversetzungen die Veranlassung gaben und die Gefahr von Deichbrüchen herbeiführten."

## 6. Eindeichungen.

### a) Sommerdeiche.

Die Sommerdeiche an der Mittleren Weser im Bezirke der Wasserbauinspektion Hoya sind größtentheils mäßig hohe Verwallungen zur Ausgleichung von Lücken in den Uferrehnen, wohl auch stellenweise aus erhöhten Leinpfaden entstanden, und liegen fast ausnahmslos dicht an den natürlichen Ufern, vom eingeschränkten Stromschlauche oft durch niedrigere Verlandungen getrennt. Eine Ausnahme bilden nur die als wirkliche Deiche ausgebildeten und unter Schau stehenden Sommerdeiche Schweringen—Altenbücken und Haßbergen—Hoya.

Oberhalb der Auemündung befinden sich Sommerverwallungen an der linken Seite bei Wellie (Km. 251,7/252,6), sowie zum Schutze der Grundstücke der Domäne Liebenau am Fockenufer und Mädchenlande (Km. 257,3/259,0). Sodann folgt der für Domänen- und Privatländereien hergestellte Rolldamm, der am linken Ufer der Großen Aue bei Binnen beginnt und oberhalb Nienburg endigt; bis zur Auemündung beträgt seine Länge rd. 2,4, am linken Weserufer ebenfalls 2,4 km (Km. 264,1/266,4). Auf der rechten Stromseite liegen zwischen dem Schapersiele und Nienburg an drei Stellen Verwallungen zum Ausgleiche von Lücken der Uferrehne für den Schutz der Ländereien der Domäne Schäferhof (Km. 263,4/267,1). Gegenüber von Nienburg zieht sich am linken Ufer ein rd. 1,2 km langer niedriger Damm entlang (Km. 267,2/268,4). Etwas weiter unterhalb beginnt auf derselben Seite eine Verwallung, die bei der Seegrabenmündung an einen 0,5 km langen Rückstaudeich anschließt und längs der Weser etwa 1,9 km Länge besitzt (Km. 269/270,9). Rechts liegt unterhalb Nienburg ein kurzes Dammstück bei Km. 270. Einzelne Dammstücke an niedrigen Uferstellen befinden sich sodann auf der linken Seite zwischen den Stromtheilen am Rothen Hause und der Sebbenhausener Fähre, und zwar solche von beträchtlicher Länge in den Feldmarken Buchhorst, Drakenburg, Holzbalge, Balge und Sebbenhausen, namentlich von Km. 275,2 bis 286,3. Diese mit den hohen Uferrehnen eine zusammenhängende Linie bildenden Dämme sichern die durch zahlreiche Siele entwässerten Marschen am Fuße des Steilhanges der Nordwestdeutschen Bodenschwelle gegen Sommerfluthen von 4,7/4,9 m a. P.

Nienburg. Ebenso sind die Ländereien am rechten Ufer unterhalb Drakenburg (Km. 279/280) und in der Feldmark Rohrsen (Km. 282/285,4) gegen vorzeitige Ausuferungen geschützt.

Der Sommerdeich Haßbergen—Hoya (Km. 285,1/298,8) beginnt bei Haßbergen in 0,5 km Abstand vom rechten Stromufer und läuft mit seiner 13,1 km langen Fortsetzung an der Weser entlang, bis er gegenüber Hoya endigt. Die Kronenbreite wechselt von 0,5 bis 2,0 m, die Außenböschung von 1 : 1,5 bis 5, die Binnenböschung von 1 : 1 bis 7, die Höhenlage der Krone von 4,96 bis 5,70 m a. P. Hoya, wo der bekannte Höchststand am 11. März 1881 6,27 m betragen hat. Der Deich gehört zum Theile den Haßberger und Schweringer Kommunion-Deichinteressenten, zum anderen Theile dem Domänenfiskus, dem Forstfiskus und Privatbesitzern. Er schützt etwa 13,0 qkm Marschländereien, hiervon über die Hälfte Ackerland, etwas weniger als die Hälfte Grünland, gegen gewöhnliches Sommerhochwasser. Die Entwässerung erfolgt durch 6 kleine Siele bei Km. 285,3, 286,3, 291,0 (2 Siele), 291,4 und 294,6.

Von Schweringen abwärts zieht, dem genannten Deichzuge gegenüber, am linken Ufer der Weser eine zweite Dammanlage entlang, der Sommerdeich Schweringen—Altenbücken (Km. 289,4/296,2) mit 7,0 km Länge. Nur oberhalb Stendern folgt er nicht dem Stromlaufe, sondern läßt bei Km. 291/293 eine Landzunge außendeichs, die jedoch durch einen Flügeldeich gegen Ueberströmung bei gewöhnlichem Sommerhochwasser geschützt ist. Die Kronenbreite wechselt von 0,5 bis 2,5 m, die Böschungsanlage beiderseits von 1:1 bis 1:3, die Höhenlage der Krone von 4,96 bis 6,0 m a. P. Hoya. Abgesehen von einigen im Privatbesitze befindlichen Theilen, ist er Eigenthum des von den Grundbesitzern der Stenderner, Holtruper und Altenbückener Marschen gebildeten Deichverbandes. Von den 3,24 qkm umfassenden Ländereien des Sommerpolders bestehen 1,72 aus Ackerland, 1,52 aus Grünland. Zur Entwässerung dienen 3 Siele, eins bei Km. 295,6 (ohne Verschluß) und zwei bei Km. 296,2.

Während nunmehr auf der linken Seite nach kurzer Lücke der Hoyasche Hauptdeich beginnt, ist die rechtseitige Marsch unterhalb Hoya offen bis Drübber, wo das Geestland nahe an die rechte Stromseite herantritt und bis Dörverden mehrfach Hochufer bildet. Gleich darauf nimmt bei Stedorf der rechtseitige Hauptdeich seinen Anfang, nähert sich aber erst bei Rieda der Weser. Dazwischen verbleibt ein ausgedehntes, im Scheitel der großen Stromschleife beim Lohofe bis zu 3,5 km breites Vorland. Zum Schutze dieser Marschfläche gegen sommerliche Anschwellungen liegt unterhalb Dörverden am rechten Ufer ein hochwasserfreier 1,3 km langer Flügeldeich (Km. 308/309), beiderseits vom Lohofe ein 3,0 km langer Damm (Km. 309,4/312,5), sowie oberhalb Rieda ein 2,2 km langer Damm (Km. 313,1/315); das letzte Dammstück schließt rechtwinklig an den Stedorfer Hauptdeich an. Die beiden Lücken in diesem von Dörverden bis Rieda am Strome entlang führenden Deichzuge dürfen mit Rücksicht auf die Sicherheit des linkseitigen Hoyaschen Deichs nicht geschlossen werden, solange das Hochwasserbett in der scharfen Krümmung unterhalb des Lohofs seine jetzige geringe Breite behält. Für die Instandhaltung der Fahrrinne ist die durch jene Lücken erfolgende Seitenströmung recht nachtheilig (vergl. S. 297).

### b) Hauptdeiche.

Der soeben genannte Stedorfer Hauptdeich (Km. 310/325,5) tritt nach dem Anschlusse des Sommerdeichs bei Km. 315 oberhalb Rieda nahe an das rechte Stromufer und begleitet es, bei Rieda und unterhalb Dahlhausen schaarliegend, bis Kl.-Hutbergen, wo er zum linken Allerufer abbiegt und an diesem entlang bis zur Landstraße Verden—Westen läuft (Km. 111,5/115,4 der Allerstationierung). Als Weserdeich hat er rd. 13,7, als Allerdeich rd. 4,8 km Länge, 2,3 bis 2,4 m Kronenbreite, 3-fache Außen- und 2-fache Binnenböschung. Die Höhenlage seiner Krone beträgt 4,98 m a. P. Ritzenbergen, wo am 16. Februar 1881 der Höchststand 4,96 m erreicht worden ist. Er gehört dem Stedorfer Deichverbande, für den die Hoyasche Deich- und Abwässerungsordnung vom 22. Januar 1864 gilt. Danach wird nur die außergewöhnliche Unterhaltung auf gemeinschaftliche Kosten beschafft, während die gewöhnliche Unterhaltung pfandweise von den Kabelbesitzern besorgt wird. Von der 32,4 qkm großen Polderfläche entwässern 13,4 qkm nach der Weser durch 2 Siele bei Km. 318,9 und 325,3, dagegen 19,0 qkm nach der Aller durch 2 Siele bei Km. 115,4 der Allerstationierung. Nach der Weser zu bestehen die Marschgrundstücke vorwiegend aus Ackerland, nach der Aller zu theilweise aus Grünland.

Der Hoyasche Hauptdeich (Km. 297,5/335,4) beginnt gegenwärtig an der Altenbückener Mühle in 1,4 km Abstand vom linken Weserufer, läuft zunächst am dortigen Mühlenbache und hierauf an der Weser entlang bis zur Geesthöhe bei Intschede (Km. 331,4). Jenseits der für großes Hochwasser offenen, gegen Sommerfluthen durch Rückstaudeiche an beiden Seiten der Emte gesicherten Emteniederung beginnt ein zweiter Hauptdeich zwischen Hiddestorf und Wulmstorf an der Landstraße Verden—Bremen in rd. 3 km Abstand vom Strome, tritt bei Nottorf (Km. 334,5) nahe an dessen linkes Ufer und begleitet dieses bis zur preußisch-braunschweigischen Grenze, wo er in den braunschweigischen Ahsener Deich übergeht. Abgesehen von der Emteniederung, ist der Hoyasche Deich beim Flecken Hoya unterbrochen; dort besteht der hochwasserfreie Deichschutz aus Bodenerhöhungen, die theilweise mit Gebäuden besetzt und nur ausnahmsweise einen deichartigen Querschnitt haben. Die Deichlänge beträgt im Kreise Hoya 23,2, im Kreise Verden bis Intschede 7,5 und jenseits der Emteniederung 4,0 km. Nach der Hoyaschen Deich- und Abwässerungsordnung soll der Hauptdeich 2,33 m (8 hann. Fuß) Kronenbreite, 2- bis 3-fache Außen- und $1^1/_2$- bis 2-fache Binnenböschung besitzen. Stellenweise ist aber die Deichkrone erheblich schmäler (bis herab zu 0,8 m) und sind die Böschungen steiler. Die Höhenlage der Krone soll eigentlich 0,58 m (2 hann. Fuß) über dem höchsten Hochwasser betragen, beträgt aber nur 6,4 bis 6,7 m a. P. Hoya (Höchststand 6,27 m a. P.), 5,8 bis 6,7 m a. P. Dörverden (Höchststand 6,16 m a. P.), 5,2 m a. P. Ritzenbergen (Höchststand 4,96 m a. P.), 4,9 bis 5,4 m a. P. Intschede (Höchststand 4,74 m a. P.). Zwischen Hingste und Wienbergen (Km. 302,41 310,18) ist die 4,4 km lange Deichstrecke 1882/84 neu gebaut und mit 4 Ueberfällen versehen worden; einige Reste des zurückgelegten alten Deichs sind im Vorlande noch vorhanden. Zur außergewöhnlichen Deichlast ist der Hoyasche Deichverband verpflichtet, zur gewöhnlichen jeder Kabelbesitzer, auf dessen Grundstück ein Theil des Deiches liegt.

Die geschützte Niederungsfläche umfaßt im Kreise Hoya 122,6 qkm, hiervon rd. $^2/_3$ Ackerland, $^1/_3$ Grünland, ferner im Kreise Verden nahezu 44,0 qkm Acker- und Grünland, zusammen also 166,6 qkm. Zum Kreise Hoya gehören innerhalb der Niederung 13 meist aus gutem Lehmboden bestehende Marschbezirke, 15 vorwiegend sandige Geestbezirke und 5 Moorbezirke, vertheilt auf 21 Gemeinden. Im Kreise Verden liegen 12 Gemeinden, deren Feldmarken meist mittelstarken Lehmboden haben. Für die Entwässerung der Marschländereien, die zwischen Hoya und Dahlhausen nahe am Deiche liegen, dienen 2 Siele bei Km. 311,8 und 318,5, für den anschließenden Theil des Hauptdeichs im Kreise Verden 2 Siele bei Km. 326,6 und 334,0, wozu noch 2 Siele im Emtedeiche bei Km. 331,4 kommen. Die Hauptentwässerung findet indessen nach der Eyter und Emte hin statt, entweder unmittelbar oder bei zu geringer Höhe mit künstlichen Watten. Wenn die Abwässerungssiele im Hoyaer Kreise sich schließen, d. h. bei 2,5 bis 3,0 m a. P. Hoya, entwässert die in den Blendersee, eine Erweiterung der Emte, mündende Wätern auch die am Deiche entlang ziehende Niederung von Hoya bis Oiste.

### c) Entwicklung des Deichwesens in der Grafschaft Hoya bis 1855.

Ursprünglich waren die Deiche unterhalb Hoya nur mit geringer Höhenlage gebaut worden, ähnlich wie im Kreise Nienburg, wo die Sommerdeiche bestehen geblieben sind. Die unregelmäßige Linienführung deutet darauf hin, daß dabei nicht an die allgemeinen Verhältnisse der Hochwasserabführung gedacht, sondern die Verschiedenheit der Geländehöhe und die Abgrenzung des Grundbesitzes maßgebend war. Als man im 16. Jahrhundert damit begann, die Deiche allmählich zum Schutze gegen große Hochfluthen aufzuhöhen, zeigten sich bald die Mängel der ersten Anlage, da an mehreren Stellen die zur Abführung der bedeutenden Wassermassen erforderliche Breite des Hochwasserbetts fehlte.*) Seitdem haben fortwährende Schwankungen der Ansichten über die zweckmäßige Höhenlage der Hoyaschen Deiche stattgefunden. Je nach den gemachten Erfahrungen wurden sie erhöht oder wieder abgetragen und mit Ueberfällen versehen, die dann wieder geschlossen, abermals geöffnet und wiederum geschlossen worden sind. In den Jahren 1608, 1689 und 1695 hielt man die Anlage von Ueberfällen für nothwendig, theils in der Meinung, daß Winterdeiche an der Weser überhaupt nicht zu halten wären, theils aus dem landwirthschaftlichen Grunde, um dadurch wieder auf den Binnenfeldern eine düngende Beschlickung zu gewinnen. Selbst die vom Strome weit entfernten Dorfschaften bei Bruchhausen verlangten damals alljährlich Weserwasser.

Während des 18. Jahrhunderts wurden zunächst 1709 in der Deichstrecke Hoya—Hingste 7 Ueberfälle von 1,4 km Länge angelegt durch Erniedrigung der Deichkrone um 0,6 m. Sodann erhielt der rechtseitige Hauptdeich, außer

*) „Ueber die Nothwendigkeit einer Aenderung in der Bedeichung der Weser von Hoya bis Ritzenbergen. Ein Wort zur Verständigung von Seiten der deshalb niedergesetzten Kommission an die Interessenten." Verden 1855. Die Kommission bestand aus dem Staatsminister a. D. Freiherrn v. Hammerstein, dem Landkommissar v. Behr und dem Wasserbauinspektor Luttermann.

den beiden schon vorhandenen Ausläſſen bei Kl.-Hutbergen, im Jahre 1712 noch 6 zuſammen 175 m lange Ueberfälle, die aber auf Andrängen der unteren Niederungsdörfer nach und nach wieder geſchloſſen worden ſind. Auch beim Hoyaſchen Deiche gaben die beim Ueberſtrömen des Hochwaſſers und Eisganges entſtandenen Beſchädigungen und Grundbrüche Veranlaſſung, ſämmtliche Ueberfälle in der Zeit von 1776 bis 1808 wieder zu ſchließen, auch den 1695 auf der Alten Hoye oberhalb des Fleckens Hoya hergeſtellten Ueberfall. Der Zweck des letztgenannten war urkundlich die Erleichterung der Gefahren für die unterliegenden Marſchen und die Einleitung von ſchlickhaltigem Waſſer für die Bewäſſerung der Wieſen ſeines Ueberſchwemmungsgebiets. Die weiter aufwärts befindliche, am Altenbückener Mühlenbache entlang nach Bücken führende Verwallung hatte früher auch auf der unteren Strecke von der Altenbückener Mühle bis zur Bücken—Hoyaer Kunſtſtraße nur die Sommerdeichhöhe 4,95 bis 5,10 m a. P. Hoya, wie dies jetzt noch weiter aufwärts am Mühlenbache der Fall iſt.

1822 wurde der Ueberfall auf der Alten Hoye mit 4,65 m Kronenhöhe auf 187 m Länge wieder hergeſtellt, ebenſo einer der Ueberfälle unterhalb Hoya an der ſogenannten Ueberfallkampe. Die Höhenlage der Hauptdeiche betrug gleichzeitig 5,75 bis 5,90 m a. P. Hoya, war alſo erheblich niedriger als jetzt. Bis zum Jahre 1829, als die Frage der vollſtändigen Beſeitigung der Ueberfälle abermals aufgenommen wurde, war ihre Krone bereits um 0,29 m aufgehöht worden. Derjenige an der Ueberfallkampe iſt dann 1831 wieder geſchloſſen worden, wogegen der Ueberfall auf der Alten Hoye bis zu dem 1852 dort erfolgten Deichbruche beſtehen blieb, aber beim Schluſſe des Deiches nicht erneuert wurde. Auch die oberhalb anſchließenden Sommerdeiche erhielten in den dreißiger und vierziger Jahren ohne Genehmigung eine Aufhöhung auf 5,60 m a. P. Hoya.

Auf der rechten Seite wurde 1851 eine weſentliche Verbeſſerung dadurch herbeigeführt, daß der von Dörverden nach dem Lohofe an der Stromſchleife entlang ziehende Deichzug auf 460 m Länge niedergelegt und eine die allerſchlimmſte Deichenge entlaſtende Seitenabſtrömung ermöglicht worden iſt. Obgleich das abſtrömende Waſſer ſchon vor dem Ende der Stromſchleife wieder zurückmündet, hatte die Oeffnung dieſer Lücke zwiſchen dem Flügeldeiche und der Sommerverwallung (vergl. S. 312) doch beim Hochwaſſer von 1852 im Vergleiche mit dem von 1850 eine Senkung des Fluthſpiegels um 0,48 m zur Folge, die bei Hingſte noch mit 0,07 m bemerkbar war. Das verſtärkte Stromgefälle verurſachte ferner eine erhebliche Zunahme der beim gleichen Waſſerſtande zu Hoya (6,01 m a. P.) im Hochwaſſerbette abfließenden Waſſermenge, nämlich um etwa $^1/_8$, um welchen Betrag die oberhalb Hoya in die linkſeitige Niederung einſtrömende Waſſermenge vermindert wurde. Schon 1826 war die Oeffnung jener Lücke vorbereitet worden durch Herſtellung jenes weit zurückliegenden Hauptdeichs, den der Stedorf—Dörverden—Geeſtefelder Deichverband als Anfangſtrecke des hochwaſſerfreien Stedorfer Hauptdeichs anlegte. Auch gegenüber Ritzenbergen auf der Landzunge zwiſchen Weſer und Aller hat 1853 eine Zurücklegung des Stedorfer Deiches ſtattgefunden.

Trotz der zuletzt erwähnten Verbeſſerungen der Hochwaſſerabführung lagen die Verhältniſſe für die Deichengen unterhalb Hoya in den fünfziger Jahren

ungünstiger als zur Zeit der Verordnung über die Deich- und Schlagtaufsicht vom September 1775. Damals konnte sich noch ein bedeutend größerer Theil der Fluthmassen oberhalb Hoya in die Marschen ergießen und seinen Weg durch die Niederungen des Moorgrabens und der Eyter nach der Unteren Weser nehmen. Bei sehr hohen Wasserständen wurden die später eingegangenen Ueberfälle im linkseitigen Eyterdeiche überfluthet; ein mehr oder weniger großer Bruchtheil des Hochwassers floß auch um das obere Ende des Eyterdeichs herum in das niedrige Rieder Bruch. Diese Wassermassen gelangten dann erst durch die Ochtum unterhalb Bremen in die Weser. Eine derartige Entlastung nach der Eyter und Ochtum konnte indessen nur in geringerem Maße stattfinden, seitdem die Sommerdeiche und der Ueberfall oberhalb Hoya aufgehöht waren. Aber jedesmal wenn ein bedeutendes Hochwasser eintrat, stellte die Hochfluth selbst den alten Zustand durch Deichbrüche wieder her, z. B. bei den großen Hochfluthen von 1841/54 fast alljährlich. — Das durch die früheren Ueberfälle zwischen Hoya und Hingste abgeflossene Hochwasser hatte eine andere Bahn eingeschlagen, nämlich über Eitzendorf und Blender nach der Emteniederung, trat also oberhalb Nottorf in die Untere Weser; ein kleinerer Theil floß von Blender über Beppen nach der unteren Eyter. Auch diesen Weg haben die großen Hochfluthen sich durch Ueberlaufen über die Deiche oder Deichbrüche mehrfach wieder geöffnet. — Angeblich sollen 1841 und 1850 etwa $^2/_5$ der für den Höchststand von 1841 auf 3250 cbm/sec geschätzten Hochwassermasse in der bezeichneten Weise durch die linkseitige Niederung und nur $^3/_5$ im eigentlichen Hochwasserbette abgeflossen sein.

Ohne eine solche kräftige Entlastung wäre wahrscheinlich der Höchststand, der am 21. Januar 1841 nur 6,01 m a. P. Hoya erreicht hat, dort auf mehr als 7 m a. P. gestiegen. In der auf S. 314 erwähnten Denkschrift von 1855 ist durch Vergleich mit dem Anwachsen am Nienburger Pegel die volle Fluthhöhe a. P. Hoya der 4 höchsten Fluthen seit 1841 „unter der Voraussetzung, daß die Deiche nicht gebrochen und daß dieselben hoch genug gewesen wären, um nicht vom Wasser überfluthet zu werden, jedoch bei geöffnetem Zustande des Ueberfalles auf der Alten Hoye" berechnet, wie Spalte 4 der folgenden Tabelle angiebt. Spalte 2 enthält die gleichzeitigen Höchststände bei Nienburg, Spalte 3 die wirklich eingetretenen Höchststände bei Hoya, Spalte 5 die Erhebung des Fluthspiegels bei der vollen Fluthhöhe über den stattgehabten Wasserstand:

| Hochfluth vom | Höchststand m a. P. Nienburg | Höchststand m a. P. Hoya | Volle Fluthhöhe m a. P. Hoya | Erhebung des Fluthspiegels m |
|---|---|---|---|---|
| 21. Januar 1841 | 5,81 | 6,01 | (7,74) | (1,73) |
| 30./31. März 1845 | 5,23 | 5,87 | 6,41 | 0,54 |
| 30. Januar 1846 | 5,40 | 6,01 | 6,91 | 0,90 |
| 6. Februar 1850 | 5,21 | 6,00 | 6,33 | 0,33 |

Die genannte Berechnung dürfte freilich für 1841 nicht ganz zutreffen, weil der Wasserstand bei Nienburg durch Eis um fast 0,3 m örtlich angestaut war. Da am 11. März 1881 dem Höchststande 5,48 m a. P. Nienburg ein Höchststand

6,27 m a. P. Hoya entsprochen hat, obgleich dort durch die unterhalb entstandenen Deichbrüche eine erhebliche Senkung erfolgt war, so läßt sich die volle Fluthhöhe für 1841 auf 7,0 bis 7,2 m a. P. Hoya schätzen. Den etwas kleineren Fluthen vom 20. Dezember 1854 (5,18 m a. P. Nienburg) und 13. Februar 1867 (5,16 m a. P. Nienburg) entsprach der zweithöchste Wasserstand 6,09 m a. P. Hoya. Inzwischen ist durch die Erweiterung der Deichenge unterhalb Hoya und die Anlage von Ueberfällen im zurückgelegten linkseitigen Deiche dafür gesorgt worden, daß die oben bezeichnete volle Fluthhöhe a. P. Hoya nicht eintreten kann.

### 7. Aenderungen der Hoyaschen Deichverhältnisse.

a) Vorschläge von 1855 zur Verbesserung der Deichverhältnisse.

Unter diesen Verhältnissen konnte die auf S. 314 (Fußnote) erwähnte Kommission im Jahre 1855 nur dringend davor warnen, die Hoyaschen und Stedorfer Deiche unter Beibehaltung ihrer damaligen Lage so weit aufzuhöhen, daß die Marschen vollständig gegen Hochwasser geschützt würden. „Abgesehen von sonstigen Rücksichten, ist die Ausführung einer derartigen Deicherhöhung, neben der mit ihr verknüpften Anstärkung, eine Arbeit von ganz außerordentlicher Bedeutung, daneben aber die mit dem Bestehen hoher Deiche verbundene große Gefahr so sehr bedenklich, daß schon dieserhalb zu einem solchen Unternehmen nicht gerathen werden darf." Bei dem wegen seiner niedrigen Lage besonders zu berücksichtigenden Flecken Hoya wäre die Aufhöhung überhaupt nicht ausführbar. Die am Rande der Geest auf der Grenze des Ueberschwemmungsgebiets gelegenen Dörfer bis nach Drakenburg aufwärts würden durch den Rückstau geschädigt, die Kunststraße und die Eisenbahnlinie Nienburg—Verden überfluthet. Endlich könne, „wie schon vorgekommen, ein Theil des Hochwassers der Weser durch die Hämelheide in das Gebiet der Aller sich ergießen."

„Mit Ausnahme der Winterdeiche von wasserfreier Höhe," fährt die Denkschrift fort, „sind zur angemessenen Auswahl für die Verhältnisse der Marschen unterhalb Hoya noch 3 Arten der Bedeichung unter Beibehaltung der bisherigen Deichlinie übrig, nämlich 1) eine niedrige Sommerbedeichung von der Höhe der höchsten natürlichen Ufer, wie solche im Amte Nienburg besteht, oder 2) hohe Sommerdeiche von gleichmäßiger Höhe mit einer dem Ueberlaufe des Wassers widerstehenden flachen Binnendossierung, oder 3) hohe Deiche der bestehenden Art mit einer genügenden Zahl von Seitenabläſſen. Einem jeden dieser Bedeichungssysteme stehen Vortheile und Nachtheile zur Seite. Abgesehen von dem Vortheile einer möglichst bedeutenden fruchtbringenden Beschlickung, ist bei der einen oder anderen dieser Bedeichungsarten das Folgende zu erwägen:

„Zu 1) Die Verwandlung der bestehenden Deiche in Sommerdeiche von nur etwa 16 Fuß (4,67 m) Höhe über Null der Weser weicht von den Wünschen der Gesammtheit der Marschbewohner zu sehr ab, als daß an deren Einführung überall darf gedacht werden. Sie entspricht nicht der bestehenden, auf den Schutz der höheren Deiche berechneten Art der eingeführten Bodenkultur und gefährdet manche unter solchem Schutze entstandene Anlage. — Zu 2) Dagegen steht der Einführung einer gleichmäßigen Höhenlage aller Deiche durch Abtragung derselben,

mit Ausnahme der Schaar- und Uferdeiche, welche wegen der zu bestehenden größeren Gefahr eine sie verhältnißmäßig schützende größere Höhe bedürfen, weiter nichts entgegen als die verminderte Sicherheit der zu schützenden Felder gegen unzeitige Ueberschwemmungen, ferner die voraussichtliche vorkommende Beschädigung der Deiche durch ihre Ueberfluthung und zu deren Verminderung endlich die Arbeit der Anlage flacher Böschungen auf der Deichbinnenseite. — Zu 3) Deiche mit Ueberlässen entsprechen den Wünschen der Mehrzahl der Betheiligten schon eher. Sie gewähren unverkennbar vor den zuerst genannten Bedeichungsarten den Vorzug, daß sie neben der Entladung des hohen Winterwassers auch zur Sommerzeit gegen das Eindringen unzeitigen Hochwassers leichter vertheidigt werden können als die Deiche von geringerer, allgemein gleichmäßiger Höhe. Die Anlage von Ueberlässen verlangt jedoch, außer anderen Anforderungen hinsichtlich der Beschaffenheit der Lokalität, einen festen Angerboden von bester marschartiger Qualität mit möglichst hoher Lage seiner Oberfläche.

„Da die bisher bestandenen Ueberfälle als unhaltbar sich erwiesen haben, so muß über die Art ihrer geschehenen Unterhaltung das Folgende bemerkt werden. Die Ursachen der regelmäßig starken Beschädigungen der Ueberlässe, nicht nur bei Eisgängen, sondern auch bei jedem Hochwasser mittlerer Höhe, lag hauptsächlich in der Mangelhaftigkeit ihrer Behandlung. Statt daß ihre flach abzudachende Erdfläche zu thunlichster Erhaltung einer überall dicht verwachsenen Grasnarbe auf's Allersorgfältigste gegen Beschädigung hätte bewahrt werden und außerdem nichts hätte unterlassen bleiben sollen, um das Gedeihen der sorgsam auszuwählenden Gräser durch Düngung, Klopfen und Anfeuchten nach Bedürfniß zu befördern, statt daß man hätte den zweiten Trieb des Grases auf dem Boden konservieren müssen, um im Spätherbste und Winter eine tüchtige Bekleidung der Bodenoberfläche durch die mit der Strömung sich auf derselben platt niederlegenden Gräser zu gewinnen, hat man die Ueberfälle, unbekümmert um die daraus entstehenden Folgen, in dürrer Zeit zerbersten und verdorren, in nasser Zeit des Herbstes beweiden und vom Vieh zertreten lassen. Es ist selbst die nackte Erde der Reparaturen in der Oberfläche nicht mit Anger versehen und sind die Nothaufdeichungen zum Ruine der Narbe monatelang auf den Ueberfällen liegen geblieben. Kein Wunder also, daß in dem auf solche Weise der Narbe entblößten Boden von der überhinwegstürzenden Strömung Ausrisse und oft tiefe Auskolkungen entstanden sind."

Beiläufig erwähnte die Denkschrift noch die „massiven oder aus Holz konstruierten Seitenabläße," die zwar besser instandzuhalten und leichter zu verschließen seien als die Ueberfälle, aber wegen der hohen Kosten nicht in Frage kämen. „Eine jede der obigen Bedeichungsarten hat also neben der Unvollständigkeit ihrer Zweckerfüllung ihre sonstigen großen Mängel, und nur ein Mittel giebt es, um bei mäßiger Höhe der Deiche (abgesehen von den nicht zu berechnenden Anschwellungen des Stromes durch Eisstopfungen) ein gesichertes, völlig wasserfreies Winterfeld zu schaffen: es ist dieses die Zurücklegung der Deiche in den Stromstrecken der größten Einengungen, vorzüglich in der Gegend von Hingste abwärts bis zur Einmündung der Aller." Namentlich

wurden aufgeführt die Deichengen bei Hingſte, dicht unterhalb Hingſte, bei Barme, beim Lohofe, oberhalb Rieda, am Ende des Schaardeichs bei Rieda mit nur 310, 290, 257, 196, 252 und 280 m Breite des eingeſchränkten Hochwaſſerbetts.

In dem Plane der Deichzurücklegung bis zu etwa 4- bis 500 m Hochwaſſerbettbreite waren folgende einzelne Vorſchläge gemacht: a) zur Erweiterung der Deichengen zwiſchen Hingſte und Barme die Zurücklegung des linkſeitigen Deiches von Hingſte bis Nd.-Boyen auf 6,1 km der damaligen Länge, b) zur Erweiterung der Deichengen unterhalb des Lohofs die Zurücklegung des linkſeitigen Deiches bei Magelſen vom Wiehauſe bis Obernhude auf 3,3 km Länge, c) zur Erweiterung der Deichengen bei Rieda die Zurücklegung des rechtſeitigen Deiches vom Riedaer Schaardeiche bis zur Ochſenweide auf 2,75 km Länge, d) zur Erweiterung der Deichenge bei Ritzenbergen die Zurücklegung des rechtſeitigen Deiches an dem als Ringpolder zu behandelnden Näſehofe auf 750 m und des linkſeitigen Amedorfer Schaardeichs auf 1,03 km Länge. Hierdurch würde die geſammte Deichlänge um rd. 3,5 km vermindert und eine rd. 3,9 qkm große Fläche ausgedeicht werden. Außer mehreren kleinen Gebäuden kamen 3 größere Gehöfte bei Hingſte in Betracht, die zu verſetzen oder einzupoldern oder auf Wurthen zu legen wären. Nach einer vergleichenden Betrachtung der Koſten, die einerſeits die Zurücklegung der Deiche, andererſeits die Herſtellung von Ueberfällen erfordern würde, kamen die Unterſuchungen der Kommiſſion zu dem Schlußergebniſſe, „daß die Zurücklegung der Deiche, wenngleich mit größeren Koſten verknüpft als die Wiederherſtellung der Ueberfälle, dennoch im Allgemeinen den Vorzug verdiene, umſo mehr da nur durch ſie dem Wunſche der überwiegenden Mehrzahl der Betheiligten nach einem völlig trockengelegten Binnenfelde allein kann genügt werden."

### b) Entwicklung des Deichweſens in der Grafſchaft Hoya ſeit 1855.

Auf die an Hochfluthen, Deichbrüchen und Ueberſchwemmungen reiche Jahresreihe 1836/55 folgte nun eine Reihe von Jahren, die ſich durch Trockenheit und mäßige Hochwaſſererſcheinungen auszeichneten. Damit trat das Bedürfniß zu koſtſpieligen Aenderungen vorläufig zurück, gerieth aber nicht in Vergeſſenheit. Nachdem die Deich- und Abwäſſerungsordnung für die Grafſchaften Hoya und Diepholz vom 22. Januar 1864 erlaſſen war, ſollte die zu ihrer Ausführung eingeſetzte Kommiſſion, abgeſehen von der Feſtſtellung der Deichverbandsgrenzen, auch die Angelegenheiten betreffs der Anſtärkung und Zurücklegung der Deiche für die Beſeitigung der Deichengen behandeln. Im § 39 iſt nämlich die Bildung von 4 Deichverbänden vorbehalten, hiervon am rechten Ufer der Mittleren Weſer und an der Aller der Stedorfer und Weſtener Verband, am linken Ufer der Mittleren und Unteren Weſer der Hoyaſche und Brinkumer Verband. Die Deichrollen für den Weſtener, Stedorfer und Brinkumer Deichverband ſind inzwiſchen ſchon lange, für den bedeutend größeren Hoyaſchen Deichverband erſt kürzlich abgeſchloſſen. Seit Anfang 1900 iſt, wie hier vorweg bemerkt werden mag, die Thätigkeit der Ausführungskommiſſion beendigt und den ordentlichen Deichaufſichtsbehörden ihre volle Zuſtändigkeit gegeben worden. In gemeinſamen Angelegenheiten des über zwei Kreiſe vertheilten Hoyaſchen

Deichverbandes ist seitdem die Deichaufsichtsbehörde des Kreises Verden zuständig, also auch für die Entwürfe zur Beseitigung der Deichengen, zu Deichverstärkungen und zur Schließung der Deichlücken.

Die Deichlücke an der Emteniederung kann nicht geschlossen werden; auch bestehen in dieser Beziehung keine Wünsche. Dagegen liegt die Nothwendigkeit zum hochwasserfreien Abschlusse der nur bis zur Höhe hoher Sommerdeiche geschlossenen Deichlücke bei Bücken am oberen Anfange des Hoyaschen Hauptdeichs vor, zumal durch die bisherigen Zustände die theueren Anlagen der Syke—Bruchhausener Bewässerungsgenossenschaft, deren Verhältnisse im Bd. II S. 318 320 kurz betrachtet sind, erheblich gefährdet werden. Nach langjährigen Vorarbeiten und Verhandlungen steht nunmehr die Ausführung dieses Deichschlusses durch hochwasserfreie Aufhöhung des von der Altenbückener Mühle nach Altenbücken führenden Weges und eine kleine Verwallung bei diesem Orte bevor.

Daß an die Beseitigung der Deichengen herangetreten werden müsse, hatten die Hochfluthen von 1867, 1870 und 1871 abermals dargethan. Auf Grund eines im März 1873 von bautechnischen und landwirthschaftlichen Sachverständigen abgegebenen Gutachtens wurden die erforderlichen Entwürfe bearbeitet, deren Kostenanschläge einen Geldaufwand von etwa 768 000 Mark für den Hoyaschen und von 107 800 Mark für den Stedorfer Deichverband vorsahen. Dabei wurde angenommen, die Deichengen seien derart zu erweitern, daß bei geschlossener Abführung einer für das Hochwasser von 1799 berechneten größten Abflußmenge von 2865 cbm/sec der am 13. Februar 1867 eingetretene Höchststand 6,09 m a. P. Hoya nicht überschritten werden solle. Die Frage erfuhr zunächst eine Verzögerung durch den 1878 vom damaligen Regierungs- und Wasserbaurathe der Landdrostei zu Hannover verfochtenen Plan, statt der Deichzurücklegung und der Anlage eines Bewässerungskanals für die Syke—Bruchhausener Niederung eine Hochwasserableitung mit mehreren Einlaßschleusen auszuführen. Diese oberhalb Hoya (etwa in der Gegend, wo jetzt dieser Bewässerungskanal abzweigt, bei Km. 298,24) anzulegenden Einlaßschleusen sollten rd. 600 cbm/sec mittels eines bedeichten, mit Stauschleusen versehenen Fluthkanals in Richtung des Moorgrabens durch die der Bewässerung mit Schlickwasser bedürftigen Ländereien nach der Eyter führen. Hiergegen wurde eingewandt, daß die Besitzer der Eyterdeiche im braunschweigischen Amte Thedinghausen gegen die vermehrte Gefahr Widerspruch erheben, daß die in der Niederung anzulegenden Verwallungen die Entwässerung stören und für die Anlieger gleichfalls die Gefahr steigern, daß bei Eisgang diese Verwallungen bedroht werden und im Stromlaufe sich leicht Versetzungen ausbilden, sowie daß bei einem großen Sommerhochwasser wie 1871 die Anlagen nicht zu gebrauchen sein würden, weil die Niederungen dann kein Fluthwasser aufnehmen könnten ohne erhebliche Beschädigung der Heuernte.

Nach der damaligen Ermittlung boten die Deichengen zwischen Hingste und Barme genügenden Raum für die Abführung von 80 % der größten Fluthmenge. Falls der linkseitige Deich seine frühere Lage behalten sollte, wäre bei der Abführung der ganzen Fluthmenge ein Aufstau von 0,80 m zu erwarten und eine Erhöhung um weitere 0,58 m (bestickmäßige Freibordhöhe), also im Ganzen um 1,38 m nothwendig gewesen. Dies erschien unzulässig, weil der Flecken

Hoya gegen einen solchen Stau nicht zu schützen, die von da zur Eisenbahnstation Eystrup führende Straße zu lange unter Wasser geblieben und die vermehrte Geschwindigkeit des Hochwassers für die Vorländer und Strombauwerke zu groß geworden wäre. Eine Zurücklegung des linkseitigen Deiches zwischen Hingste und Nd.-Boyen wurde daher 1880 für nothwendig erachtet.

Die Deichengen bei Magelsen und Rieda würden nach dem Gutachten von 1873 nur 67% der größten Fluthmenge abführen können. Wollte man eine zur Abführung der ganzen Fluthmenge genügende Leistungsfähigkeit durch entsprechende Erhöhung der Deiche erzielen, so müßte die Geschwindigkeit des Hochwassers im Stromschlauche rd. 2,6, auf den Vorländern rd. 1,3 bis 1,5 m/sec betragen, was nicht zulässig erschien. Also war auch hier eine Zurücklegung der Deiche geboten, die an den Deichengen bei Rieda nur auf der rechten Seite ausgeführt werden kann, weil an der linken Seite Obernhude und Dahlhausen dicht am Hoyaschen Hauptdeiche liegen.

Die Deichenge bei Ritzenbergen reicht angeblich*) für 72% der größten Fluthmenge aus. Durch Zurücklegung des rechtseitigen Deiches bei Näsehof würde die Leistungsfähigkeit leicht auf das volle Maß zu bringen sein. Nun kam aber die Frage, ob die gesammte Fluthmenge der Weser und Aller in der anschließenden Strecke der Unteren Weser genügende Vorfluth finden könnte, und dies wurde verneint. Diejenige der Aller war für 1867 auf 1595 cbm/sec ermittelt worden, wovon jedoch 274 cbm/sec über den im rechtseitigen Allerdeiche bei Halsmühlen befindlichen Ueberfall abgeflossen sein sollen. Da man ein gleichzeitiges Zusammentreffen der beiden Größtmengen als möglich annehmen zu müssen glaubte, wurde die gesammte Fluthmenge für die Untere Weser auf 4196 cbm/sec geschätzt. Von dieser Gesammtmenge könnte aber, wie das genannte Gutachten annimmt, die Deichenge unterhalb Kl.-Eissel nur 45%, diejenige unterhalb Winkel sogar nur 35% abführen. Da die Dorfschaften Ritzenbergen und Winkel dicht hinter dem Hoyaschen Deiche liegen, ebenso Kl.-Eissel dicht hinter dem rechtseitigen Deiche, so hatte man eine ausreichende Erweiterung der Deichengen unterhalb der Allermündung für unthunlich und eine Entlastung durch Anlage einer Umfluth oberhalb der Ritzenbergener Deichenge für nothwendig gehalten. Die Umfluth sollte nach Niederlegung des Hoyaschen Deiches zwischen Oiste und Amedorf auf Sommerdeichhöhe 1239 cbm/sec zwischen beiderseitigen neuen Winterdeichen nach der Emteniederung und oberhalb Nottorf in die Untere Weser ableiten. Diese Entlastung erschien jedoch einerseits nicht genügend für die unteren Deichengen, andererseits aber in hohem Maße bedenklich. Außer den bei jeder Stromspaltung eintretenden Nachtheilen, hätte die Umfluth bei Oiste—Amedorf noch den besonderen Nachtheil gehabt, die nordöst-

*) Nach unseren Mittheilungen über die Querschnittsverhältnisse auf S. 90/91 läßt sich vermuthen, daß die im Gange befindliche genauere Untersuchung über die Leistungsfähigkeit der Deichengen theilweise zu etwas anderen Ergebnissen kommen wird als das Gutachten von 1873. Abgesehen von der demnächst zu beseitigenden Deichenge bei Magelsen, dürften die Deichengen bei Rieda als die gefährlichsten, diejenigen unterhalb Kl.-Eissel und Winkel als gleichfalls gefährlich zu bezeichnen sein, während die übrigen Hochwasser-Engstellen hiergegen an Bedeutung zurücktreten.

liche Ecke des Hoyaschen Deichverbandes mit den Ortschaften Amedorf, Ritzenbergen, Reher, Winkel und Intschede in einen ringsum von hohen Deichen umgebenen, stark bedrohten Polder zu verwandeln. Auch liegt hinter dem geplanten Seitenablasse so leichter Boden, daß schon in früheren Jahren von den dortigen Grundbesitzern Widerspruch gegen die Herstellung von Ueberfällen erhoben worden war, und wegen des bedeutend stärkeren Gefälles der Umfluth würde möglicherweise eine Verlegung des Stromes aus dem weit gefällärmeren jetzigen Bette eingetreten sein.

Die Schwierigkeiten an den Deichengen unterhalb Kl.-Eissel und Winkel stellten nun aber nicht nur die Zurücklegung des Deiches bei Näsehof, sondern auch die weiter oberhalb geplanten Deichzurücklegungen in Frage, da man die Verhältnisse unterhalb der Allermündung nicht zu Gunsten der oberen Stellen verschlechtern wollte. Hierzu kam, daß noch weiter unterhalb an der Unteren Weser zwei (freilich viel weniger gefährliche) Hochwasser-Engstellen oberhalb des Badener Berges und bei Horstedt liegen. Ebenso wollte man auf die Stromenge in der Stadt Bremen Rücksicht nehmen. Vor weiterer Entscheidung wurden daher Verhandlungen mit Braunschweig und Bremen angeknüpft, deren Kommissare im Mai 1881 mit den preußischen zusammentreten sollten.

Bevor dies geschah, verwandelten die Hochwasserereignisse des Winters 1880/81 die Sachlage einigermaßen. Obgleich die Hochfluth vom März 1881 in den oberen Stromstrecken und noch bei Nienburg erheblich niedrigere Höchststände erreicht hat als diejenige vom Januar 1841, überstieg sie bei Hoya und weiter unterhalb die Höchststände von 1841 beträchtlich, jedenfalls weil oberhalb Hoya keine so starke Entlastung wie vierzig Jahre vorher stattgefunden hat. Sogar die erwähnten Deichbrüche änderten hieran nicht allzuviel, wiesen aber darauf hin, daß für den Hoyaschen Deichverband große Gefahr im Verzuge sei und unbedingt etwas geschehen müsse. Ohne die Deichbrüche zwischen Hingste und Wienbergen würde sicherlich das Hochwasser bei Hoya noch höher angewachsen sein und den Flecken vielleicht verwüstet haben. Jedenfalls durfte die Rücksichtnahme auf die Unterlieger nicht soweit getrieben werden, daß der Gefahrzustand durch den Neubau des zerstörten Deiches wiederhergestellt wurde, sondern es war geboten, den unter allen Umständen nothwendigen Neubau in der für die Erweiterung der Deichengen geplanten Linie vorzunehmen. Wohl aber sollte die Rücksicht gebraucht werden, dem neuen Deiche zunächst geringere Höhe zu geben und durch Anlage einer flachen Binnenböschung mit 1 : 5 bis 6 ihn zum Ueberlaufen bei großen Hochfluthen einzurichten. Seine Anhöhung auf das geplante volle Maß wurde dem Zeitpunkte vorbehalten, an dem bei den unteren Deichengen die Vorfluth genügend verbessert sein würde. Nur die vor Gehöften und Wohngebäuden anzulegenden Deichstellen mußten des besseren Schutzes wegen sofort die richtige Höhenlage erhalten. Nach den näheren Ermittlungen hat die 1882/83 gebaute, 4,4 km lange Deichanlage zwischen Hingste und Wienbergen (Nd.-Boyen) vier zusammen 1,26 km lange Ueberläufe erhalten, die rd. 850 cbm seitlich in die Niederung ableiten können. Trotz dieser Fürsorge traten alsbald Wünsche auf, nun auch weiter unterhalb Verbesserungen vorzunehmen; namentlich beantragten die Deichhalter zu Magelsen wegen der größeren Bedrohung ihres

schwachen Deiches seine Zurücklegung oder Anstärkung. Für die Deichenge bei Ritzenbergen wurde die Zurücklegung des rechten Deiches beim Näsehofe empfohlen, für dessen Gehöfte der Ringdeich weiter auszubilden wäre, ferner eine kleine Zurücklegung des Amedorfer Schaardeichs. Für die Deichengen zwischen der Allermündung und Intschede erschien eine Zurücklegung der beiderseitigen Deiche mit Anlage von drei Ueberfällen ausführbar; bei einem Aufstaue um rd. 0,1 bis 0,2 m über dem Höchststande vom Dezember 1880 (4,85 m a. P. Ritzenbergen) würde die größte Hochwassergeschwindigkeit im Stromschlauche nicht über 2 m/sec anwachsen und auch auf den Vorländern in zulässigen Grenzen bleiben.

Unter Hinweis auf die Beschreibung der Hochwasserverhältnisse an der Unteren Weser sei hier nur kurz darauf hingewiesen, daß 1889 der Senat zu Bremen Verhandlungen mit den betheiligten Weseruferstaaten wegen Ableitung eines Theiles der größten Fluthmenge durch die Ochtumniederung anregte. Für Bremen habe bei der auf S. 322 erwähnten, aber nicht zustandegekommenen kommissarischen Berathung im Mai 1881 das Interesse an der Sache in der Befürchtung bestanden, die preußischerseits geplanten Deichverlegungen und Deicherhöhungen könnten die Fluthmenge derart vergrößern, daß für die nicht zu beseitigende Stromenge in Bremen die Gefahr gesteigert würde. Im August 1889 bezeichnete die preußische Staatsregierung dem Senate ihre Kommissare. Diese konnten aber wiederum nicht zur Verhandlung gelangen, da nach längerem Verzögern im Jahre 1892 der Senat zu Bremen mittheilte, er verzichte auf den Plan einer Umfluth durch die Ochtumniederung, da derselbe auf große Schwierigkeiten stoßen würde und für den Zweck nicht so unentbehrlich erscheine, als ursprünglich angenommen wäre. In welcher Weise die Hochwasservorfluth in Bremen inzwischen verbessert worden ist, ohne daß eine Verständigung mit den betheiligten Weseruferstaaten hierüber stattgefunden hat, und welche Folgen für die Oberlieger daraus entstanden sind, wird im 7. und 10. Kapitel mitgetheilt.

Die von preußischer Seite bearbeiteten Entwürfe zur Erweiterung der Deichengen wurden dagegen den Weseruferstaaten zur Kenntniß gebracht. Nur die braunschweigische Regierung erhob 1895 mit Rücksicht auf die Deichengen oberhalb des Badener Hochufers und bei Horstedt Bedenken und schlug vor, mit dem einheitlichen Ausbaue der Deiche von unten nach oben vorzugehen. Nachdem die Gefahrdeiche bei und oberhalb Horstedt gesichert wären, sei indessen die Frage einstweilen für Braunschweig nicht dringlich.

Eine solche Dringlichkeit bestand jedoch für die Zurücklegung des gefährdeten Deiches bei Magelsen. Hierfür waren zwei Entwürfe bearbeitet worden, von denen der erste eine vollständige Freilegung der zwischen Km. 312 und 317,3 (Obernhude) vorspringenden Landzunge annahm, während der zweite nur den östlichen Theil ausdeichen wollte, soweit dies für die Abführung der größten Fluthmenge unbedingt nothwendig ist. Der erste Entwurf erschien vom technischen Gesichtspunkte als der bessere, fand jedoch Widerspruch bei der Mehrheit der Hoyaschen Deichdeputierten, weil er eine größere Fläche der Beitragspflicht zur außerordentlichen Deichlast entziehen würde. Für die Instandhaltung der Wasserstraße ist zunächst die Beibehaltung des oberen Deichstücks als Flügeldeich bis

zur Deichstation 31 nothwendig, um den durch vorzeitige Seitenabströmung beim Uebergange aus dem engen in das weite Hochwasserbett im Stromschlauche zu befürchtenden Sandablagerungen vorzubeugen. So lange die unteren Deichengen noch nicht erweitert sind, soll auch bei Magelsen die Erweiterung noch nicht im vollen Umfange stattfinden, sondern der bisherige Hauptdeich nur unterhalb der Deichstation 31 zunächst bis auf Sommerdeichhöhe abgetragen werden. Erst nach Zurücklegung der Deiche an den unteren Stellen und Schließung der Ueberfälle bei Hingste-Wienbergen würde diese vorläufig verbleibende Sommerdeichstrecke bei Magelsen ganz abzutragen und der Flügeldeich bis zu einer durch die Abführung der größten Fluthmenge gebotenen Grenze zu verkürzen sein. Die Mehrheit der Deichdeputierten vertrat die Meinung, die ausgedeichten Ländereien würden durch die geplanten Anlagen so erhebliche Vortheile erhalten, daß sie lastenpflichtig bleiben müßten, was durch einen Zusatz zu § 42 der Deichordnung zu ermöglichen sei. Es wurde darauf hingewiesen, daß die Grundstücke durch die Hochwasserbeschlickung wesentlich ertragfähiger und durch Umwandlung der Ackerflächen in Wiesen im Werthe gesteigert würden, zumal die im Schutze des Flügeldeichs belegenen Ländereien nach wie vor der Ueberströmung entzogen wären. Bei der Zurücklegung der Deichstrecke Hingste—Wienbergen hätten deshalb einige Grundbesitzer freiwillig um Ausdeichung gebeten und sich durch Eintragung ins Grundbuch verpflichtet, die außerordentliche Deichlast auch in Zukunft tragen zu wollen. Dieser Widerspruch wurde indessen nicht für geeignet erachtet, die im Juni 1899 von der Regierung zu Hannover verfügte, aus Sicherheitsgründen nothwendige Deichverlegung bei Magelsen länger hinauszuschieben, sodaß demnächst mit den Arbeiten begonnen werden soll.

Inzwischen ist durch den gemeinsamen Erlaß der Minister für Landwirthschaft und der öffentlichen Arbeiten vom 6. Februar 1900, der die Thätigkeit der Ausführungskommission als beendet erklärt hat, bestimmt worden, daß von der höheren Aufsichtsbehörde für die gemeinsamen Angelegenheiten der in den Kreisen Hoya und Verden gelegenen Theile des Hoyaschen Deichverbandes, wozu der Regierungspräsident zu Stade bezeichnet wurde, die Beseitigung der Deichengen bei Rieda thunlichst bald in Angriff und die Ausführung der übrigen Deichverlegungen in Erwägung zu nehmen sei. Mit Rücksicht auf die einheitliche Behandlung aller an der eingedeichten Strecke der Mittleren Weser und an der Unteren Weser in Betracht kommenden wasserwirthschaftlichen Fragen wurde dann durch den gemeinsamen Erlaß der beiden Minister vom 27. Dezember 1900 verfügt, daß alle vorliegenden Entwürfe zur Beseitigung von Deichengen zunächst an die Weserstrombauverwaltung abzugeben seien, die sie auf Grund der ihr zur Verfügung stehenden oder von ihr zu beschaffenden Unterlagen prüfen und nöthigenfalls abändern solle. Hierbei seien die zuständigen Meliorationsbaubeamten hinzuzuziehen und ihnen vor Abschluß der Entwürfe Gelegenheit zur Aeußerung zu geben.

## 2. Abtheilung. 7. Kapitel.

# Wasserwirthschaftliche Verhältnisse. Von der Allermündung bis zur Bremer Grenze.

### 1. Natürliche und politische Vorbedingungen.

#### a) Natürliche Vorbedingungen.

Wie an anderer Stelle dargelegt, ist die obere Strecke der Unteren Weser trotz ihrer geringen Länge von nur 35,4 km als eine natürliche Einheit anzusehen, die sich wesentlich unterscheidet von der Mittleren Weser oberhalb der Allermündung einerseits und von der im Tidegebiete gelegenen, längeren Strecke der Unteren Weser andererseits. Da die neuerdings in und unterhalb Bremen an der Weser vom bremischen Staate ausgeführten Bauten ein einheitliches Ganzes bilden, das man nur im Zusammenhange richtig betrachten kann, so ziehen wir bei Schilderung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse die Trennungslinie der beiden Hauptstrecken der Unteren Weser ebendort, wo sie bei der hydrographischen Darstellung mit Rücksicht auf den Beginn der Tideerscheinung gezogen werden mußte, nämlich an der preußisch-bremischen Landesgrenze unterhalb Hemelingen. Von hier ab fließt die Weser bis Vegesack ganz in bremischem Gebiete, während weiter oberhalb auf 2,1 km Länge nur das linke Ufer zu Bremen gehört.

Gegen die Mittlere Weser unterscheidet sich der so begrenzte Oberlauf der Unteren Weser, der letzte Theil des Binnenstroms, in hydrographischer und wasserwirthschaftlicher Beziehung wesentlich. Bevor die (nach in der Hauptsache gleichartigen Grundsätzen ausgeführten) Strombauten etwas größere Uebereinstimmung herbeigeführt hatten, machten sich die Unterschiede den Weserschiffern derart geltend, daß sie den Stromlauf unterhalb der Allermündung „im Sande" nannten, die stromaufwärts gelegene Strecke bis nach Stolzenau dagegen „im Busche". Das Protokoll der technischen Kommission von 1838, dem diese Angabe entnommen ist, fügt zur Erklärung bei, daß „im beweglichen Boden der unteren Strecke das Fahrwasser sich weit häufiger versetzte" infolge der großen Massen feinen weißen Sandes, den die Aller hinzu brächte. Dies stimmt auch jetzt noch; denn während von der Allermündung abwärts eine Bezeichnung der Fahrrinne durch Uferbaken sich ebenso

nothwendig gezeigt hat wie in der unteren Aller, in der Elbe, Oder und anderen Strömen mit beweglicher Sohle, liegt weiter oberhalb kein Bedürfniß hierzu vor.

Nur für den Schiffsverkehr bildet die Allermündung keinen erheblichen Abschnitt, da die von Bremen kommenden Fahrzeuge zum weitaus größten Theile auf die Mittlere Weser übergehen. Daß ehemals in dieser Hinsicht gleichfalls ein wichtiger Punkt, nämlich ein Gabelpunkt der Schiffahrt, am Zusammenflusse der Weser und Aller lag, haben wir bereits auf S. 145 mitgetheilt. Manche Anzeichen sprechen dafür, daß im Mittelalter der durch die Aller nach der Leine und Oker, nach Hannover, Celle und Braunschweig gehende Verkehr sogar größer war als die eigentliche Weserschiffahrt. Wurde doch noch in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts vermuthet, das Königreich Hannover vernachlässige die Mittlere Weser absichtlich zu Gunsten jener, in den Kern seines Staatsgebiets führenden Wasserstraße!

Obgleich die Hochfluthwelle der Aller eine weit flachere Gestalt besitzt als diejenige der Weser, und obgleich das Niederschlagsgebiet der Aller nahezu 70% des Flächeninhaltes des Wesergebiets an der Vereinigungstelle beträgt, so behält doch bei den Hochwassererscheinungen in der Unteren Weser die gemeinsame Fluthwelle gewöhnlich eine ziemlich spitze Form, und ihr Scheitel wird fast immer von den Wassermassen gebildet, die aus den Quellflüssen der Oberen Weser kommen. Immerhin erfährt aber die diesem Scheitel entsprechende Abflußmenge durch Hinzutritt der im Wachsen begriffenen Wassermassen des Vorderhanges der Allerwelle eine namhafte Zunahme, und der rückseitige Hang wird durch das nachfließende Allerwasser länger ausgedehnt. Der Umstand, daß der Wellenscheitel des großen Nebenstroms in der Regel erst einige Tage später an der Mündung eintrifft als der Scheitel der Hauptstromwelle, giebt Veranlassung zu Rückstauerscheinungen, die mit erheblichen Umlagerungen der leicht beweglichen Sandmassen verknüpft sind. Je nach der Bedeutung der Hochfluthen erstreckt sich das Gebiet dieser Umlagerungen mehr oder minder weit in die anschließenden Strecken hinein, und in der Unteren Weser reicht es bis zum Badener Berge.

Durch die allmähliche Umwandlung der Hoyaschen Deiche oberhalb der Allermündung in hochwasserfreie Dämme sind die ehemals links abzweigenden Wassermassen der Weser in der Hauptsache an das Strombett gefesselt. Die zur Linken der Unteren Weser weit ausgedehnten Niederungen, die vor Jahrtausenden wohl vom Hauptstrome durchflossen und aufgebaut worden sind, liegen jetzt unter gewöhnlichen Verhältnissen im Deichschutze, und die Wassermassen des Hauptstroms nehmen nunmehr denselben Weg, den von jeher die Wassermassen der Aller eingeschlagen haben. Vermuthlich haben sich vordem Weser und Aller erst unweit Bremen am Beginne des alten Mündungsbeckens vereinigt, und der Vereinigungspunkt hat sich staffelweise rückwärts verlegt nach Dreye, nach der Entermündung, nach dem Badener Berge, nach der Emtemündung und zuletzt nach dem Allerorte. In diesem Sinne ließe sich dann die Weser als Nebenstrom der Aller auffassen, die von ihrem Oberlaufe ab den Rand des rechtseitigen Höhenlandes begleitet, an dem auch die Untere Weser in geringem Abstande entlang fließt, wenn sie ihn auch nur am Badener Hochufer unmittelbar bespült. An dieser letztgenannten Stelle findet zur Hochfluthzeit noch eine Rückbildung in den früheren Zustand

ſtatt, da die bei Halsmühlen rechts abgefloſſenen Hochwaſſermaſſen der Aller erſt dort in die Weſer einmünden.

Manche ſeltſamen Gebilde in der Grundrißform des Stromlaufs, z. B. der überaus ſcharfe Knick am Badener Hochufer, laſſen ſich am leichteſten erklären, wenn man auf ſolche ehemaligen Wandlungen zurück blickt. Dabei iſt zu beachten, daß das Arbeitsvermögen des Stromes beim Uebergange in die breiten Niederungen ohnehin ſeine Entwicklung in großen Schleifen bedingte und ſtetig bedingt, wenn die Ausnagung des Bettes in mäßigen Grenzen bleiben ſoll. Durch den Hinzutritt der waſſerreichen Aller wird die Stromkraft zwar beträchtlich vermehrt, andererſeits aber dieſe Zunahme größtentheils ausgeglichen infolge der Belaſtung des Stromes mit feinſandigen Wanderſtoffen, deren Weiterführung umſo ſchwieriger iſt, weil bei Hochwaſſer mehrfach dem Strombette große, ſeitlich abſtrömende Waſſermaſſen entzogen werden, die den Schleifen nicht folgen. Auch von den Seitenſtrömungen abgeſehen, wird die räumende Kraft des Hochwaſſers durch die Ausuferungen über die breiten Vorländer und in die meiſtens mit niedrigen Dämmen eingedeichten oder unten offenen Niederungen geſchwächt.

Wiewohl die Geſchiebe der Unteren Weſer viel leichter beweglich ſind als diejenigen der Mittleren oder gar der Oberen Weſer, haben ſich daher früher dauerhafte Ablagerungen ausbilden können, die ſchließlich zu Inſeln anwuchſen und Spaltungen des Stromlaufs hervorriefen, namentlich im letzten Theile des Oberlaufs, wo durch die auf S. 133 erwähnten Aenderungen im Mündungsbecken unterhalb Bremen das Gefälle abgeſchwächt wurde. Ebenſo war vormals im oberen Theile die Entſtehung von Sandbänken, Inſeln, Nebenarmen und Spaltungen leichter als jetzt, weil die weniger ſorgfältig befeſtigten Ufer dem Stromangriffe geringeren Widerſtand entgegenſetzten und bedeutende Bodenmaſſen von der Strömung weggeriſſen wurden, z. B. am Badener Berge, und weil die abſchwächenden Ausuferungen umfangreicher waren, bevor ſich der Strom bis zur jetzigen Tiefe eingenagt und ſein Seitengelände bis zur jetzigen Höhe aufgelandet hatte. Außer den gegenwärtig noch deutlich erkennbaren und bei außerordentlichen Hochfluthen ſtellenweiſe noch von Seitenſtrömungen verfolgten Zügen ehemaliger Stromarme zeigen die Karten des 18. und der erſten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts einige Nebenarme und Inſeln, die heutzutage nicht mehr bemerklich ſind. Theilweiſe hat die Beſeitigung der Spaltungen durch künſtliche Abſperrung ſtattgefunden, theilweiſe durch natürliche Verlandung ohne beſonderes Zuthun, nachdem das jetzige Bett mit Ufer- und Strombauten feſtgelegt war.

Außer dieſer Umgeſtaltung der früheren Zuſtände iſt ſchließlich noch eine weſentliche Aenderung der Gefällverhältniſſe unſerer Stromſtrecke zu erwähnen, die durch eine künſtliche Verſchiebung der Grenze des unterhalb anſchließenden Tidegebiets und beträchtliche Erniedrigung des mittleren Waſſerſtandes an deſſen oberen Ende verurſacht iſt. Während früher das Gefälle des Stromes von der Allermündung bis nach Bremen annähernd gleichmäßig ſchwach war, haben die ſeit längerer Zeit, namentlich aber in den letzten Jahrzehnten zur Verbeſſerung des Seeſchiffahrtwegs und der Vorfluth bewirkten Bauten unterhalb und in Bremen eine bedeutende Verſtärkung des Gefälles im unteren Theile des Oberlaufs verurſacht, die durch Baggerungen in ihm ſelbſt nothgedrungen begünſtigt werden mußte.

## b) Politische Vorbedingungen.

Die politischen Vorbedingungen für den Ausbau der Weser im Tidegebiete werden an anderer Stelle betrachtet. Leitend war bei den dort hergestellten Bauten der Gedanke, die große Seeschiffahrt auf der Unterweser nach Bremen zu führen, wo die Binnenschiffahrt der Oberweser Ende und Ausgang findet. Früher hatte man umgekehrt daran gedacht, die Binnenschiffahrt auf der Unterweser weiterzuführen bis nach den oldenburgischen und hannoverschen Hafenplätzen und bis Bremerhaven. Der mehrfach erwähnte Bericht des Geheimen Oberbauraths Hagen über seine Strombefahrung vom Oktober 1835 erörterte die Frage eingehend, ob es zweckmäßiger sei, die Seeschiffahrt nach Bremen oder die Binnenschiffahrt bis zur Wesermündung zu bringen, und neigte zu der letztgenannten Ansicht. Hagen theilte mit, daß ein Mindener Schiffer schon einige Fahrten bis nach Brake gemacht habe und bis nach Bremerhaven segeln zu können glaube. Freilich ließen das schlechte Fahrwasser oberhalb Bremen und die als Schiffahrthinderniß wirkende Bremer Brücke nicht hoffen, daß die Oberweserschiffahrt sich auf die Unterweser ausdehnen werde. Der Bericht deutete an, daß bremischerseits die Absperrung in Bremen absichtlich beibehalten würde, um den Umschlag der See- und Binnenlandsgüter dort festzulegen. Unterhalb der Stadt habe Bremen bedeutende Strombauten ausgeführt; „oberhalb Bremen ist für die Verbesserung des Fahrwassers nicht eine Anlage gemacht."

Mit welchen Schwierigkeiten damals die Oberweserschiffahrt hauptsächlich in der Nähe von Bremen zu kämpfen hatte, ergiebt sich aus einer dem genannten Berichte beigefügten „Nachweisung der außergewöhnlichen Ausgaben bei einer 1831 gemachten Schiffsreise von Bremen bis Minden" mit 6 Fahrzeugen und 200 Last (rd. 400 t) Kaufmannsgüter Ladung. Die Reise erfolgte in 2 Abtheilungen von 4 Fahrzeugen mit 26 und von 2 Fahrzeugen mit 14 Pferden Vorspann. Trotz dieser bedeutenden Zugkraft mußten für die größere Abtheilung in den ersten 3 Tagen von Bremen aufwärts 165, ferner für die kleinere Abtheilung am ersten Tage 63 Mann zu Hülfe genommen werden, die zusammen 558 Mark Tagelohn erhielten. Auch bei Dreye entstanden 45 Mark Unkosten für Hülfsmannschaften zum Treideln der beiden Schleppzüge. Offenbar war dies ein auch an anderen Stellen begehrter Erwerbszweig der ärmeren ländlichen Bevölkerung. Denn im Amte Achim kam es 1831 zu förmlichen, mit Aufgebot von Militär vertriebenen Zusammenrottungen der Bauern, die den Schiffern die Pferdetreidelung mit Gewalt verleiden und selbst schleppen wollten. Bei dieser Gelegenheit sei gleich erwähnt, daß der Leinpfad von Bremen bis Dreye am rechten Ufer lag, von Dreye bis Intschede am linken und dann wieder am rechten Ufer. An den Uebergangstellen bei Dreye und Intschede befanden sich hannoversche Zollstätten, bei denen die Schiffe anlegen mußten. Wie eine Beschwerde preußischer Weserschiffer vom Juli 1828 besagt, wurde bei Dreye von dem Wiesenbesitzer, an dessen Ufer sie anlegten, ohne Feststellung des etwa angerichteten Schadens für jede Mast (Schleppzug mit durchschnittlich 3 Schiffen) eine Entschädigung von $^1/_2$ Friedrichsdor erhoben.

Klagen über den schlechten Zustand des Fahrwassers oberhalb und in Bremen sind bei den Verhandlungen der seit 1838 wiederholt zusammengetretenen

technischen Kommissionen zur Untersuchung des Weserstroms noch im Juli 1860 vorgebracht und vom bremischen Kommissare dahin beantwortet worden, daß die Sandbänke in der städtischen Weserstrecke so oft als erforderlich durch Baggerungen beseitigt würden. Inzwischen hatte jedoch an der bremisch-hannoverschen Strecke zwischen der Habenhäuser Kuhweide und dem Hemelinger Werder (Km. 359,6/361,7) auf Grund eines vereinbarten Bauplans 1841/44 an beiden Ufern die Herstellung von Buhnengruppen stattgefunden, die 1867/69 durch Zwischenwerke ergänzt und in den achtziger Jahren mit Steinköpfen versehen worden sind.

Während hierdurch eine der früher schlechtesten Stellen der Wasserstraße erheblich verbessert wurde, gelang es erst in den letzten achtziger Jahren, die oberhalb anschließende Stromspaltung der Korbinsel, bei welcher der Altarm die Landesgrenze zwischen Preußen und Bremen bildet, durch Aufhöhung und Abpflasterung der Sperrwerke wenigstens bei mäßigen Anschwellungen und niedrigeren Wasserständen zu beseitigen. Die gegen Ende des 18. Jahrhunderts auf gemeinschaftliche Kosten der Uferstaaten ausgeführte Absperrung des linken Armes blieb lange Zeit hindurch wenig wirksam, weil das obere Sperrwerk beim Eisgange durchbrochen und das untere zu niedrig angelegt war. Schon 1816 klagten die Schiffer über Behinderung des Leinenzugs durch die Insel und drängten darauf, daß der Leinpfad über die Sperrwerke hinweg am linken Ufer des Hauptarmes entlang geführt werden solle, das 1836/37 durch eine Buhnengruppe gegen den Angriff des Stromes geschützt wurde. Die 1838 eingeleiteten Verhandlungen zwischen Hannover und Bremen über die wegen des Leinpfads sehr erwünschte Aufhöhung der Sperrwerke führten zu keinem Ziele, weil die Verlandung des Altarmes nicht im erwarteten Maße vor sich ging, sodaß man sich 1865 genöthigt sah, den Leinpfad auf das rechte Ufer der Weser zu verlegen. Als endlich die lange erstrebte Absperrung des auch jetzt noch mangelhaft verlandeten Armes erreicht war, hatte der Schleppdampferbetrieb die Pferdetreidelung verdrängt, und seit 1894 wird der Leinpfad nicht mehr unterhalten.

Abgesehen von Bremen ist auch Braunschweig an unserer Stromstrecke als Uferstaat betheiligt, da die linke Seite auf 15,7 km Länge (Km. 335,4/351,1) zum braunschweigischen Antheile des Amtes Thedinghausen gehört. Dieses früher einen Theil des Herzogthums Bremen bildende Amt war schon vor der Vereinigung Bremen-Verdens mit Hannover im Celleschen Frieden (1674) von der Krone Schwedens an die beiden braunschweigischen Fürstenhäuser abgetreten worden, die es in zwei gleiche Theile getrennt hatten. Der östliche, an Hannover gefallene Antheil wurde mit der Grafschaft Hoya vereinigt, später aber zur Landdrostei Stade gefügt, wogegen das zum Hoyaschen gehörige Amt Syke unterhalb der braunschweigischen Uferstrecke der Landdrostei Hannover unterstellt wurde, die mit 8,5 km Uferlänge an der Unteren Weser betheiligt war. Das rechte Ufer des oberen Abschnitts der Unteren Weser gehört in ganzer Länge zum Regierungsbezirke Stade. Bevor durch Einrichtung der Wasserbauinspektion Verden die ihr zugetheilten preußischen Stromstrecken 1874 in einheitliche Verwaltung gelangten, unterstanden nur im obersten Theile auf 9,1 km Länge (Km. 326,3/335,4) beide Ufer derselben Behörde, nämlich der Regierung (vormaligen Landdrostei) zu Stade.

Unter diesen Verhältnissen lag es nahe, die bei der amtlichen Strombereisung vom Juli 1877 wahrgenommene schlechte Beschaffenheit des Fahrwassers der politischen Zersplitterung zuzuschreiben. Allerdings wurde damals von anderer Seite der Grund in der zu geringen Einschränkung der Strombreite gesucht und von dritter Seite in dem Umstande, daß die bei den Strombauten weiter oberhalb in Bewegung gebrachten Sandmassen innerhalb der zur Wasserbauinspektion Verden gehörigen Weserstrecke zur Ruhe kämen. Jedenfalls waren für die Durchführung des planmäßigen Ausbaues die Grundsätze über die Baupflicht der Anlieger hinderlich. Besonders kamen die Vereinbarungen mit Braunschweig über den Ausbau der Grenzstrecke schwer vom Flecke, da die braunschweigische Regierung zu langwierigen Verhandlungen mit den bauverpflichteten Stromanliegern genöthigt war. Beispielsweise zogen sich die 1878 angeregten Abmachungen über den gemeinsamen Ausbau der Stromstrecken am Badener Streek und an der Uesener Fähre jahrelang hin, ohne daß der damals beabsichtigte Staatsvertrag zustandgekommen wäre. Ein Bedürfniß hierzu liegt übrigens auch nicht mehr vor, da die technischen Maßnahmen der Strombaubehörden beider betheiligten Staaten jetzt stets im gegenseitigen Einvernehmen getroffen werden. Bezüglich der Baggerungen auf der Grenzstrecke, die durch den Dampfbagger der preußischen Wasserbauinspektion Verden auf gemeinschaftliche Kosten bewirkt werden, gilt die Vereinbarung vom 24. Mai/16. Juni 1880.

Für einen Theil der Grenzstrecke, nämlich vom unteren Ende des Badener Hochufers bis zur Achim-Bierdener Gemarkungsgrenze (Km. 340,0/344,6) hatten durch den Staatsvertrag vom 12. September 1844 die Regierungen von Hannover und Braunschweig die Lage der durch Einschränkungswerke an beiden Ufern herzustellenden neuen Uferlinien vereinbart. Die Verpflichtung zur Herstellung dieser Werke hatten die beiden Regierungen indessen nur für den unteren Theil dieser Strecke vom sogenannten Englischen Berge (Km. 342) ab übernommen, wogegen für die obere Strecke nur eine Einwirkung auf die baupflichtigen Stromanlieger zugesagt war; auch auf der braunschweigischen Seite sind dies hier großentheils Grundbesitzer aus dem preußischen Dorfe Uesen. Die untere Strecke, deren rechtseitiges Ufer zur Achimer Gemarkung gehört, ist denn auch bereits 1845/47 planmäßig ausgebaut worden mit beiderseitigen Buhnengruppen. Für den Rest der preußisch-braunschweigischen Grenzstrecke hat durch ähnliches Uebereinkommen der betheiligten Strombaubehörden ohne Vertragsabschluß eine Festlegung der neuen Uferlinien stattgefunden, die bisher immer gegenseitig als maßgebend bei allen Neubauten anerkannt worden sind.

Schließlich bedarf noch der Erwähnung, daß gelegentlich auch in der preußisch-bremischen Grenzstrecke vom unteren Ende der Korbinsel bis zum Hemelinger Siele Baggerungen mit dem Verdener Dampfbagger stattgefunden haben, z. B. 1886 zur raschen Beseitigung einer neu entstandenen Untiefe. Dies geschah nach den Grundsätzen eines früher an der Unterweser vielfach angewandten hannoversch-bremischen Staatsvertrags (vergl. 10. Kapitel) auf gemeinschaftliche Kosten, wobei die Baggermiethe nach den Bestimmungen der oben erwähnten preußisch-braunschweigischen Vereinbarung berechnet wurde. Andererseits haben 1897 und 1901 die Bremer Eisbrechdampfer, nachdem sie die Eisdecke

auf bremischem Gebiete gelöst hatten, die Aufbrucharbeiten bis in die Gegend von Intschede, soweit der Eisstand stromaufwärts reichte, auf Kosten der preußischen Weserstrombauverwaltung fortgesetzt.

## 2. Instandhaltung der Ufer.

Während im Bezirke der Wasserbauinspektion Hoya die Ufer des verhältnißmäßig schmalen Strombetts vielfach mit Faschinendeckwerken, den sogenannten Grundbetten, geschützt werden, ist in dem erheblich breiteren Strombette der Verdener Wasserbauinspektion von jeher der Uferschutz vorwiegend durch Buhnen, nur ganz vereinzelt durch Grundbetten, bewirkt worden, ebenso an den nicht-preußischen Uferstrecken des oberen Abschnitts der Unteren Weser. Ursprünglich blieb die Herstellung und Unterhaltung dieser Uferschutzwerke ausschließlich den Uferbaupflichtigen überlassen. Je mehr sie zu Strombauwerken mit dem Zwecke der Einschränkung des planmäßig auszubauenden Bettes umgewandelt wurden, umso mehr hat der Staat den Baupflichtigen die ihnen obliegenden Lasten abgenommen. Durch besondere Umstände veranlaßt, ist dies an einigen Stellen bereits frühzeitig geschehen, sodaß die jetzt vorhandenen Werke ausschließlich fiskalische sind. An anderen Stellen finden sich nur sogenannte Interessentenbuhnen, bei deren Anlage aber vielfach der Staat durch Gewährung von Beihülfen mitgewirkt hat, oder es liegen Interessenten- und fiskalische Buhnen neben einander, abgesehen von den an Domänenufern vorhandenen, nicht zahlreichen domänenfiskalischen Werken. Schließlich hat sich der Staat genöthigt gesehen, auch für die Wiederherstellung und Verstärkung der Interessentenbuhnen einzutreten.

An der kurzen bremischen Strecke des linken Ufers stehen sämmtliche Werke in Staatsunterhaltung. An der oberhalb anschließenden, zum Kreise Syke gehörigen preußischen Strecke befinden sich fast nur fiskalische Werke, da mit Ausnahme zweier Stellen (bei Schlieme und an der Dreyer Weide) die Uferstreifen beim Verkaufe des Domänenlandes der ehemaligen Werder vom Fiskus behalten worden sind, während den Käufern die Nutzungsberechtigung eingeräumt wurde; auch die Werke in der Schliemer Bucht sind von der Strombauverwaltung angelegt und werden von ihr unterhalten. Ebenso wie in der Schliemer Bucht hat auch an den stromaufwärts folgenden braunschweigischen Uferstrecken die schwierige Herstellung eines geordneten Zustandes des Strombetts den Staat meistens zur Uebernahme der Baulast gezwungen; nur oberhalb des Englischen Berges an der Uesener Weide liegen noch Interessentenbuhnen. Dagegen finden sich an den zu den Kreisen Verden und Achim gehörigen Theilen der preußischen Uferstrecken blos 2 ausgedehnte Stellen, an denen die Buhnen lediglich von der Strombauverwaltung angelegt und von jeher unterhalten worden sind, nämlich auf der rechten Seite am fiskalischen Achimer Ufer (vergl. S. 330) und vor dem gleichfalls fiskalischen Badener Hochufer.

Einer näheren Betrachtung bedürfen nach dieser Uebersicht diejenigen Stellen der Uferstrecken in den Kreisen Verden und Achim, an denen die In-

ſtandhaltung der theilweiſe oder ganz von den Intereſſenten hergeſtellten Werke bis in die neueſte Zeit den Baupflichtigen übertragen war. Nach allſeitig anerkanntem und geübtem Gewohnheitsrechte lag den Pflichtigen nicht nur die Unterhaltung, ſondern auch die erſtmalige Herſtellung der gewöhnlichen Uferſchutzwerke ob (Schlagten, Stackwerke, Grundbetten). Außerdem galt für alle Stellen am rechten Ufer, wo die Deiche ſchaar liegen oder die Deichberme vom Strome weggeriſſen war, als erweiterte Deichlaſt die Beſtimmung der noch in Kraft befindlichen Deichordnung für das Herzogthum Bremen vom 29. Juli 1743, wonach „in denen Orten, da der Fall und die Strenge des Waſſers hinlauft, Stacke oder Schlagten, dadurch das Waſſer von dem Deiche ab- und nach der Mitte des Stromes geleitet wird, in Zeiten ſollen verfertigt werden, damit es nach ausgeſtandenem Schaden hernächſt nicht mit viel größeren Koſten geſchehen oder auch gar der Deich eingelegt werden müſſe. Bei allen Schauungen muß genaue Acht darauf gegeben werden, daß bei dem geringſten Abbruch des Deiches unten im Grunde Schlagten gelegt und fortan beſtändig ausgebeſſert und unterhalten werden."

Baupflichtig ſind in den Kreiſen Verden und Achim nicht nur die Stromanlieger, ſondern ſtellenweiſe auch Beſitzer von weitab gelegenen Grundſtücken, wahrſcheinlich weil die Baulaſt von den anliegenden Ländereien bei Verkoppelungen und Austauſch allmählich auf andere Beſitzer übergegangen iſt. In den Gemeinden Daverden und Hagen-Grinden hat eine Vertheilung der Uferbaulaſt ebenſo wie der Deichlaſt auf die Grundbeſitzer nach Kabeln ſtattgefunden. In den Gemeinden Ueſen, Bierden und Hemelingen hat die Geſammtheit der „Bauleute" (Hofbeſitzer) die Ufer zu unterhalten, welche gemeinſchaftliche Laſt z. B. nach einer ausdrücklichen Beſtimmung des Theilungsrezeſſes von Bierden beibehalten werden muß. Betreffs des bei der Uferſchau angewandten Verfahrens iſt auf die Mittheilungen auf S. 285 zu verweiſen. Wo die Ufer und ihre Schutzwerke keinem beſonders ſtarken Stromangriffe ausgeſetzt waren, haben die von der Aufſichtsbehörde gemachten Auflagen die Baupflichtigen in der Regel nicht übermäßig belaſtet. Erhebliche Koſten erwuchſen aber, wenn ſie ihre Verpflichtungen einige Zeit hindurch vernachläſſigt hatten, beſonders in den ſcharfen Krümmungen, die nicht derart mit fiskaliſchen Buhnen ausgebaut ſind, wie dies in der Badener Bucht und der Schliemer Bucht geſchehen iſt.

Die Verwendung öffentlicher Gelder für Strombauten erfolgte zur Zeit des Königreichs Hannover während der erſten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts nur mit großer Vorſicht und erſt ſeit den vierziger Jahren etwas freigebiger. Bis dahin hatten die blos ausnahmsweiſe unter Gewährung von Staatsbeihülfe angelegten Intereſſentenbuhnen auch ganz vorwiegend die Eigenſchaft von Uferſchutzwerken und ſprangen größtentheils zu wenig weit in den Strom vor, um auf die Abflußverhältniſſe und die Erzielung ausreichender Fahrtiefe durch Einſchränkung des überbreiten Strombetts in genügendem Maße einwirken zu können. Erſt nachdem die auf S. 329 330 erwähnten Vereinbarungen über planmäßige Herbeiführung neuer Uferlinien getroffen waren, ging die hannoverſche Staatsregierung dazu über, den baupflichtigen Intereſſenten je nach den Umſtänden auch größere, zuweilen die Hälfte der Baukoſten überſchreitende Beiträge zu gewähren, wenn

die Ausführung der Werke derart vorgenommen wurde, daß sie gleichzeitig als Einschränkungswerke für öffentliche Zwecke dienten. An die Gewährung solcher Zuschüsse für den Neubau oder die Wiederherstellung der kostspieligen Werke wurde indessen stets die Bedingung geknüpft, daß die Unterhaltung nach Ablauf einer kurzen Frist von den baupflichtigen Interessenten, denen auch die Anlandungen zufielen, übernommen wurde. Schon zur hannoverschen Zeit sind indessen öfters neben den als Uferschutzwerke dienenden Interessentenbuhnen weiter vorspringende fiskalische Buhnen als Einschränkungswerke vollständig aus Staatsmitteln angelegt worden, wodurch eine Ermäßigung der Unterhaltungslast für die Baupflichtigen entstand, oder der Staat übernahm einzelne Interessentenbuhnen und verlängerte sie bis zur planmäßigen Streichlinie.

Da außerdem, wie oben erwähnt, einige Stellen ausschließlich mit fiskalischen Buhnen ausgebaut worden sind, so war in der That die Uferbaulast sehr ungleichmäßig vertheilt, was mehrfach zu Beschwerden und zu Gesuchen um Staatsbeihülfe oder Abnahme der Uferbaulast Veranlassung gab, z. B. 1876 seitens der Uferinteressenten der Gemeinde Hagen-Grinden, die 1859/61 mit 3000 Mark Zuschuß 30 Buhnen hergestellt hatten, und 1885 seitens der Bauleute in Hemelingen, deren Werke theilweise 1860 von der hannoverschen Regierung auf Staatskosten hergestellt und 1865 von ihnen zur Unterhaltung übernommen waren.

Besonders fühlten sich von jeher die Baupflichtigen der Gemeinde Bierden bedrückt, wo 15 Bauleute eine 4,2 km lange Uferstrecke (Km. 344,4/348,6) mit zwei dem Stromangriffe stark ausgesetzten Einbuchtungen, der oberen und unteren Bierdener Bucht, zu unterhalten hatten. Von 1772 bis 1822 betrugen die baaren Aufwendungen für die Ufervertheidigung rd. 17 600 Mark ohne Einrechnung der Hand- und Spanndienste, sowie der laufenden Ausbesserungskosten. Da trotzdem die werthvollen Grundstücke durch Abbruch stark beschädigt wurden, erfolgte in den dreißiger Jahren die Anlage einiger neuen Werke, wozu der Staat 9000 Mark Zuschuß aus dem Wasserbaufonds und der Deich- und Schlengen-Hülfsgelderkasse leistete. Von 1855 bis 1862 sind abermals rd. 66 200 Mark verausgabt worden, wovon 3600 aus der genannten Kasse und 30 000 aus sonstigen Staatsmitteln zugeschossen wurden, weil vom Amte Achim nachgewiesen war, daß die Baupflichtigen übermäßig belastet seien. Der weitergehende Antrag, die Baulast gegen Abtretung des Uferrandes und der Weidenpflanzungen zu übernehmen, wurde jedoch 1855 von der hannoverschen Staatsregierung abgelehnt, weil kein so weit gehendes öffentliches Interesse vorlag wie bei der Nachbargemeinde Achim, deren Ufer der Fiskus übernommen hatte (vergl. S. 330).

Als sich nach dem Uebergange in die preußische Verwaltung 1872 eine gründliche Ausbesserung der Werke erforderlich zeigte, wurde jener erneute Antrag abermals abgewiesen, aber nach langen Verhandlungen 1876 eine Geldbeihülfe von 27 000 Mark für Buhnenbauten bewilligt, während 23 400 Mark für Grundbetten von den Baupflichtigen aufzubringen waren. Zur Begründung des erneuten Antrags hatten diese vorgetragen, die auf dem linken Ufer von Braunschweig gebauten Buhnen hätten den Angriff des Stromes auf die rechtseitigen Werke verstärkt; jedoch bestätigte die Untersuchung der Beschwerde nicht, daß die braunschweigischen Werke über die früher vereinbarte Streichlinie vor-

geschoben waren. Die Hochfluthen und Eisgänge der folgenden Jahre verursachten an den nicht sorgfältig genug instandgehaltenen Werken solche Beschädigungen, daß 1884 von der Schaukommission eine Verlängerung der abgelaufenen 7 obersten Buhnen in der oberen Bierdener Bucht aufgegeben wurde, die mit 5000 Mark Staatsbeihülfe 1887 zur Ausführung kam; außerdem verstärkte die Strombauverwaltung 1881/88 die dortige Buhnengruppe mit bedeutenden Kosten durch den Neubau von 6 mit Steinköpfen versehenen Werken.

Auch nachdem hierdurch dieser Theil der Bierdener Uferstrecke gesichert war, behielten die dortigen Bauleute noch eine erhebliche Baulast, die sich auf 42 Werke erstreckte. Im Jahre 1894 baten sie abermals um 7900 Mark Staatsbeihülfe für die Wiederherstellung von 6 Buhnen und Senkfaschinenvorlagen, deren Kosten anschlagsmäßig 12 000 Mark betragen sollten. Dies begründeten sie damit, daß auf der braunschweigischen Seite die Buhnen neuerdings höhere Lage und widerstandsfähige Steinköpfe erhalten hätten, wodurch die Unterhaltung der leichter gebauten und niedrigeren Interessentenbuhnen auf der preußischen Seite erschwert würde, ebenso durch den vermehrten Angriff des Dampferverkehrs. Besonders gefährdet seien die Werke in der unteren Bierdener Bucht infolge der starken Strömung, die durch Vorschieben des Sandbrinkes am gegenüber liegenden braunschweigischen Ufer erzeugt werde; eine Verbesserung des Zustandes läge im öffentlichen Interesse, weil die Fahrrinne so schmal geworden sei, daß sich nicht mehr zwei Schleppzüge begegnen könnten. Diese Beschwerde fand demnächst durch die auf S. 289 bereits erwähnte allgemeine Regelung der Uferbaulast ihre Erledigung.

Nach dem Grundsatze, die zur Sicherung der Ufer unter Mittelwasser erforderlichen Maßnahmen und die Unterhaltung der zu diesem Zwecke angelegten Werke nöthigenfalls auf Staatskosten zu übernehmen, wenn ein öffentliches Interesse vorliegt, wurde innerhalb der Wasserbauinspektion Verden zur erstmaligen Wiederherstellung geordneter Verhältnisse 1897 die Aufwendung von 264 000 Mark für nothwendig erachtet, die auf 4 Jahre mit je 66 000 Mark zu vertheilen waren. Hierbei handelte es sich hauptsächlich um die Aufhöhung und Verlängerung von 48 Interessentenbuhnen im Kreise Verden und 210 Interessentenbuhnen im Kreise Achim, sowie um die Herstellung von 258 Buhnenköpfen mit Senkfaschinen. Der jährliche Mehraufwand für die Unterhaltung dieser Buhnen einschließlich Nebenkosten wurde auf 12 000 Mark veranschlagt. Bis Ende 1900 sind die genannten Arbeiten für rd. 240 000 Mark fertiggestellt worden, sodaß nunmehr alle bis zu den Streichlinien vorgeschobenen, zur Einschränkung des Strombetts und gleichzeitig zum Uferschutze dienenden Werke von der Strombauverwaltung unterhalten werden, während die Uferinteressenten das an den Ufern und auf den Anlandungen wachsende Buschwerk für die Unterhaltungsarbeiten unentgeltlich zur Verfügung stellen.

Hierin einbegriffen sind die Kosten für die wenig ausgedehnten domänenfiskalischen Werke, von denen nur in Betracht kommen: 5 Buhnen an der Nonnenahe (Km. 326,9/327,5 rechts), 7 Buhnen am Oesenwiehe (Km. 331,7/332,3 rechts), ein 380 m langes Grundbett bei Km. 335 am Nottorfer Werder auf der linken Seite, dessen obere Hälfte durch Vorlage von Senkfaschinen verstärkt worden ist.

## 3. Entwicklung des Strombauwesens.

Der innige Zusammenhang, in dem die Uferschutzwerke mit den zur Einwirkung auf den Zustand der Stromrinne bestimmten Strombauwerken stehen, hat bereits im Vorstehenden das Eingehen auf die Entwicklung des Strombauwesens am Oberlaufe der Unteren Weser nothwendig gemacht. Desgleichen mußte bei der Darlegung der natürlichen und politischen Vorbedingungen diese Frage schon berührt werden. Wir haben mitgetheilt, daß die aus dem 18. Jahrhundert und den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts stammenden Stromkarten zahlreiche Spaltungen des Stromlaufs zeigen, wogegen jetzt die Weser fast überall bis hoch über Mittelwasser ein einheitliches Bett besitzt und Seitenströmungen meistens nur bei höheren Anschwellungen eintreten.

### a) Beseitigung der Spaltungen.

Blos eine dieser ehemaligen Stromspaltungen war auf künstliche Weise entstanden, und zwar durch die 1779 ausgeführte Anlage eines 1,5 km langen Durchstichs am „Mahndorfer Wield" (Sudweyher Wielt) oberhalb Dreye, der einen 2,4 km langen Altlauf abgeschnitten hat und bereits 1783 auf rd. 140 m Breite aufgeräumt war. Während die im letztgenannten Jahre aufgenommene Stromkarte noch keine Verlandung des mit Sperrwerken an beiden Enden abgeschlossenen Altlaufs zeigt, schritt in den drei folgenden Jahrzehnten die Verlandung so rasch voran, daß die Schiffer schon 1816 über zu geringe Tiefe im Dreyer Hafen klagten, der in einer offen gebliebenen Schlenke im unteren Theile des ehemaligen Strombetts liegt.

Unmittelbar oberhalb lag beim herrschaftlichen Wittsande eine natürliche Spaltung, die 1821 noch vorhanden, aber durch Versandung des linkseitigen Armes im Verschwinden begriffen war. Die in diesem Arme angegebenen deklinanten Buhnen deuten darauf hin, daß er früher kräftig durchströmt wurde. Dem Anscheine nach ist seine Zulegung veranlaßt oder doch erheblich gefördert worden durch die Herstellung jenes Durchstichs, der die unmittelbare Fortsetzung des rechtseitigen Armes, d. h. des jetzigen einheitlichen Strombetts bildet. An der Gabelung beider Arme zweigte ehemals noch ein dritter, 1783 schon verlandeter Nebenarm rechts ab, der erst unterhalb ihrer Wiedervereinigung in eine für den Dreyer Durchstich benutzte Schlenke überging und den Grummenstreek längs des Deiches der Arberger Marsch umfloß. Wie noch jetzt bei außergewöhnlichen Hochfluthen, so entstanden früher schon bei kleineren Anschwellungen dort seitliche Abströmungen aus dem Strombette nach links und rechts, die zu erheblichen Sandablagerungen führten. Daher galt die „in der Wehrlosen" oder kurzweg als „Wehrlose" bezeichnete Stelle der Weser (Km. 353/355) lange Zeit hindurch als eine der schlechtesten des ganzen Stromlaufs.

Von den unterhalb gelegenen Inseln waren der Henkenwerder bei Dreye und der Blaue Werder im 18. Jahrhundert bereits landfest. Dagegen befand sich 1783 am unteren Ende des Blauen Werders noch eine ähnliche Gabelung, wie oben beschrieben. Links zweigte bei Km. 358,6 ein breiter Arm ab, der sich nach Umfließen der herrschaftlichen Korbinsel (auf einer noch älteren, vermuthlich aus der ersten

Hälfte des 18. Jahrhunderts herrührenden Karte „Insul beym Korbe" genannt mit dem nur wenig kürzeren rechtseitigen Arme bei Km. 359,5 wieder vereinigte. Ueber die Beseitigung dieser Spaltung ist auf S. 329 schon das Erforderliche mitgetheilt. Rascher hatte sich die Verlandung eines zweiten, an derselben Gabelungstelle nach rechts abgezweigten Armes vollzogen, der erst unterhalb Hemelingen (Km. 361,6) zurückgemündet, aber schon zur Zeit der Aufnahme jener älteren Karte im oberen Theile vollständig zugelegt war (Hemeler Schlut). Der untere Theil hatte damals noch eine ansehnliche Breite, da ihm durch zwei unterhalb Km. 360 befindliche Seitenrinnen vom Hauptarme Wasser zugeführt wurde. Die in den Seitenrinnen und dem Nebenarme angelegten Sperrwerke hatten bis 1783 erstere zur Verlandung gebracht, während letzterer sich in den folgenden Jahrzehnten bis auf geringe Reste mit Schwemmboden ausfüllte. Auch am unteren Ende der Korbinsel ging nach Ausweis jener älteren Karte links ein schmaler Nebenarm ab, der am Habenhausener Deiche entlang geflossen, aber schon damals nicht mehr von Bedeutung gewesen zu sein scheint. Immerhin mag er nebst den wohl erst zu geringer Höhe aufgelandeten rechtseitigen Seitenrinnen schon bei mäßigen Anschwellungen dem Strombette viel Wasser entzogen haben, weshalb die bei Km. 360 beginnende Hemelinger Osterbucht früher durch ihre schlimmen Sandablagerungen berüchtigt war.

Die auf S. 327 erwähnten ehemaligen Spaltungen im obersten Theile unserer Stromstrecke kann man auf einer 1765 aufgenommenen Karte zwar weit deutlicher als jetzt erkennen; aber auch damals wurden die Nebenarme offenbar bei gewöhnlichen Wasserständen nicht durchflossen, obgleich die seitliche Abströmung weit eher als jetzt begonnen haben dürfte. Ihre seitdem beträchtlich vorgeschrittene Verlandung scheint nur an dem rechtseitigen, die Nonnenahe (Km. 326,3 327,7) unterhalb der Allermündung umfließenden Nebenarme durch Sperrwerke, die auf der Stromkarte von 1821 eingetragen sind, befördert worden zu sein. An der Rückmündungstelle dieses Nebenarmes, wo unterhalb Kl.-Eissel die beiderseitigen Deiche sich auf rd. 500 m Abstand nähern, begann früher ein linkseitiger Nebenarm, der sich um den Winkeler Werder (Km. 327,7 328,9) bis zur Deichenge beim Dorfe Winkel zog und noch lange Zeit nach seiner Verlandung die Ablagerung von Sänden im Hauptarme begünstigte. Sodann zweigte links ein Nebenarm ab, dessen unteres Ende als Intscheder Hafen offen geblieben ist, während rechts das Hochwasser an Stelle des jetzigen Ueberfalls frei in die Daverdener Marsch eintreten konnte und gleich danach eine durch Schlenken noch stellenweise kenntliche Seitenrinne ihren Anfang nahm, die am Hagener Sommerdeiche entlang zog und erst in der Hagener Osterbucht bei Km. 333 endigte. Diese Wasserentziehung schwächte die räumende Kraft des Stromes derart, daß die Süderbucht bei Intschede (Km. 330/332) gleichfalls durch schlechtes Fahrwasser in übelem Rufe stand. Auch zwischen Nottorf und der Ahsen-Grindener Fähre befand sich links ein Nebenarm (Km. 334,5/336), der die Ausbildung eines hohen Brinkes am rechtseitigen Ufervorsprunge in der Nottorfer Bucht erleichterte.

In dem bisher noch nicht näher betrachteten mittleren Theile unserer Stromstrecke lassen sich auf den alten Karten die ehemaligen Spaltungen weniger bestimmt erkennen, obgleich mehrfach vorkommende Bezeichnungen einiger Oertlichkeiten als Werder, jetzt noch vorhandene Schlenken und Hochwasser-Seiten-

strömungen darauf hindeuten. Eine ähnliche Verästelung des Stromlaufs, wie sie früher bei der Hemelinger Osterbucht bestanden hatte, freilich erheblich weniger umfangreich, zeigte in den zwanziger Jahren die am Ende der Baden-Uesener Feldmark liegende Stelle der Weser (Km. 340,9/341,8), wo rechts zwei schmale Nebenarme lagen, die mit Seitenrinnen unter einander in Verbindung standen. Die dazwischen liegenden, übrigens sehr kleinen Inseln mögen Größe und Form wohl stetig gewechselt haben und zeitweise ganz verschwunden sein. Die Stromkarte von 1821 zeigt ein Sperrwerk, das beide Nebenarme am oberen Ende abgesperrt und theilweise bereits verlandet hatte. Aber 1835 wurde wiederum von einer an derselben Stelle entstandenen neuen Insel berichtet, deren Weidenbestand den Leinenzug erschwerte. 1839/40 ist sie durch ein Sperrwerk in der Mitte des Nebenarms und ein leichtes Faschinenwerk am unteren Ende, das bei höheren Wasserständen den Rückstau und die Verlandung nicht hinderte, landfest gemacht worden. Offenbar handelte es sich dabei um hoch angewachsene Mittelsände in dem vom Badener Hochufer bis zur oberen Bierdener Bucht (Km. 340/344,5) durchweg übermäßig, stellenweise bis zu 250 m breiten Strombette, das durch die am Badener Berge abgebrochenen Sandmassen eine reichliche Zufuhr von Geschieben erhielt, wogegen die Spülwirkung des Hochwassers durch Abströmung nach beiden Seiten, namentlich nach der rechten Seite, bedeutend geschwächt wurde und auch heutzutage noch wird.

### b) Aeltere Strombauten.

Abgesehen von den vorstehend genannten Anlagen, zeigen die älteren Stromkarten fast ausschließlich deklinante Buhnen, meist von geringer Länge (Sporen) zur Ablenkung der Strömung von den Ufern, die indessen durch das überfallende Wasser mehr oder weniger angegriffen wurden. Nur selten lagen diese Werke so nahe bei einander, daß sie sich gegenseitig unterstützen und eine längere Strecke des Ufers gegen große Abbrüche schützen konnten. Blos oberhalb Intschede fand sich eine Stelle, wo an beiden Ufern deklinante Buhnen einander annähernd gegenüber lagen und einigermaßen als Einschränkungswerke wirkten, obgleich die ungleich große Breite des freien Stromschlauchs vermuthen läßt, daß man dies nicht beabsichtigt hatte, sondern die Besitzer des gegenüber liegenden Ufers die auf ihre Seite gedrängte Strömung abwehren wollten. Auch waren keineswegs überall die am schärfsten einbuchtenden und am stärksten abbrüchigen Ufer mit solchen Schutzwerken versehen, sondern theilweise doppelt hart bedroht durch die Anlage deklinanter Sporen an den vorspringenden Ufern der Stromkrümmungen, die vermuthlich zum Zwecke der Landgewinnung stattgefunden hatte. Vereinzelt kamen auch kurze senkrechte und am Blauen Werder zwei inklinante Buhnen vor, etwas häufiger Deckwerke von geringer Länge, z. B. das seit 1783 stückweise angelegte und seitdem dauernd instandgehaltene Grundbett am Nottorfer Werder.

Auf die Ausbildung der Stromrinne hatten die vor den zwanziger Jahren willkürlich hergestellten, lediglich dem unmittelbaren Vortheile des Stromanliegers dienenden, oft aber seinem Nachbar zum Schaden gereichenden Werke keine, jedenfalls keine nutzbringende Einwirkung. Auch die in den zwanziger und dreißiger Jahren angelegten, nunmehr stets inklinanten Buhnen verfolgten hauptsächlich den

Zweck des Uferschutzes, griffen aber doch zum Theile schon entschiedener als die älteren Werke in die Abflußverhältnisse ein. Indessen nahm die Zahl der Stellen mit beiderseitigen Einbauten nur sehr langsam zu; die einzige von größerer Ausdehnung lag im Winkeler Werder, wo 1822/27 beiderseitige Buhnengruppen hergestellt worden sind.

Außer dieser durch ungünstiges Fahrwasser bekannten Oertlichkeit (vergl. S. 336) war nach dem mehrfach erwähnten Verzeichnisse von 1816 die Schiffbarkeit am schlechtesten beim Badener Sandberge, dessen Deckung als nöthig bezeichnet wurde, bei Schlieme, in der Wehrlosen, an der Egge bei Dreye und in der Hemelinger Osterbucht. In der Beschwerdeschrift der preußischen Weserschiffer wegen der mangelhaften Instandsetzung des Fahrwassers in Hannover und Braunschweig vom Juli 1828 wurde noch die Stelle oberhalb Intschede als ungünstig bezeichnet. Bei der Bereisung des Geheimen Oberbauraths Hagen vom Oktober 1835 ergaben sich als schlechteste Stellen diejenigen bei der neuen Insel am Ende der Baden-Uesener Feldmark, etwas oberhalb der Eytermündung, am Wittsande unterhalb Bollen, in der Wehrlosen und in der Hemelinger Osterbucht: letztere beiden Untiefen bedurften nach Hagens Meinung am meisten der Verbesserung. Endlich rügten die Protokolle der technischen Kommission zur Untersuchung der Weser vom Juni 1838 die Fahrwasserverhältnisse bei jener Insel unterhalb Uesen, am Pannendeiche oberhalb der Schliemer Bucht, an dem unterhalb dieser Bucht liegenden Schliemer Sande, in der Wehrlosen, unterhalb der Korbinsel und in der Osterbucht bei Habenhausen und Hemelingen. Dagegen wurden als Stellen, an denen die neu angelegten Buhnen erfolgreich auf die Verbesserung des Fahrwassers eingewirkt hatten, aufgeführt: die oben genannte am Winkeler Werder, an der Wolfslake in der unteren Bierdener Bucht, oberhalb und an der Korbinsel.

Vergleicht man diese Angaben mit den über die Spaltungen gemachten Mittheilungen, so befanden sich die schlechten Fahrwasserstellen meistens dort, wo die Beseitigung der ehemaligen Spaltungen noch nicht weit genug vorgeschritten war, und wo die Stromkraft durch seitliches Abströmen schon bei mäßigen Anschwellungen zu sehr geschwächt wurde. Und zwar lagen die Stellen am Winkeler Werder und oberhalb Intschede im Bereiche der früheren Nebenarme des obersten Theiles unserer Stromstrecke (vergl. S. 336), die Stellen unterhalb Uesen und oberhalb der Eytermündung im Bereiche der Sandablagerungen des mittleren Theiles (vergl. S. 337), die Stellen am Wittsande, in der Wehrlosen und von der Dreyer Egge bis zur Osterbucht im Bereiche der ehemaligen Spaltungen des unteren Theiles (vergl. S. 335, 6). Auch an den beiden noch nicht erwähnten Stellen, nämlich am Pannendeiche oberhalb und am Schliemer Sande unterhalb der Schliemer Bucht, dürfte in den zwanziger und dreißiger Jahren die Verminderung der Spülwirkung im Stromschlauche durch Auskiesung und Seitenströmung mehr als jetzt zu Versandungen Anlaß geboten haben.

Welche Hindernisse die schlechten Stellen zuweilen für die Schiffahrt bildeten, möge an zwei, im Hagen'schen Berichte mitgetheilten Beispielen gezeigt werden. In der Hemelinger Osterbucht hatte die Strömung 1835 eine neue Rinne in das unbefestigte rechtseitige hohe Ufer gerissen, die durch einen schmalen Weidenwerder vom eigentlichen Strombette getrennt war. Die nur 8 m breite Rinne zog in

viel Wasser, daß sie sich rasch vertiefte, während das Strombett noch mehr versandete, und die Schiffe mußten durch die schmale Nebenrinne fahren, was gegen die starke Strömung größte Anstrengung erforderte; ein beobachtetes Schiff war „in der Zeit von einer Viertelstunde nur um wenige Ruthen avanciert." Das zweite Beispiel bezieht sich auf die Stelle vor dem Achimer Ufer oberhalb der Eytermündung, wo rechts ein Grandbrink weit vorsprang und die Strömung an das linke braunschweigische Ufer drängte. Eine 1835 zum Schutze dieses Ufers angelegte Buhne durchsetzte die bisherige Fahrrinne, und die neue Rinne war am Buhnenkopfe so schmal, auch so scharf gewunden, daß bei niedrigem Wasserstande die Schiffahrt vollständig gehemmt wurde. Uebrigens konnten auch an anderen Stellen, besonders in der Wehrlosen, bei Kleinwasser die Schiffe nur schwer oder gar nicht weiter fahren.

Von großem Nutzen für die Verbesserung der Schiffahrtverhältnisse im mittleren Theile unserer Stromstrecke war die Abflachung und Befestigung des bis zu 27 m über den gewöhnlichen Wasserspiegel steil ansteigenden Badener Hochufers (Km. 338,9/340), dessen Diluviallehm an der Stromseite mit einer mächtigen Schicht sandigen Verwitterungsschuttes bedeckt war. Die abgerutschten, abgeschwemmten und von der fast rechtwinklig anprallenden Strömung abgebrochenen Sandmassen speisten weithin die Brinke und Mittelsände der Weser. Unter Aufwendung von 105000 Mark wurde 1833/35 das 1,1 km lange Hochufer regelmäßig abgeböscht und mit Rasen belegt. Die 1,5- bis 2-fache Böschung ist je nach der Höhe mit 3 bis 4 Bermen von 3,8 m Breite unterbrochen, und am Fuße zieht eine doppelt so breite Berme, die als Fahrweg und Leinpfad dienen sollte, entlang. Aus dem abgestochenen Boden wurde vor dem Fuße ein 20 bis 60 m breites Vorland geschüttet, das man durch Weidenpflanzung genügend befestigen zu können glaubte. Nachträglich mußte es jedoch mit einer Gruppe dicht neben einander liegender Buhnen gesichert werden.

### c) Strombauten seit 1840.

Seit der 1838 stattgefundenen ersten Bereisung der Weser durch eine aus Wasserbaubeamten aller Uferstaaten zusammengesetzte Kommission verschaffte sich der Gedanke eines planmäßigen Ausbaues unserer Stromstrecke allmählich Geltung. Nach anfänglichem Widerstreben willfahrte Hannover den hierauf zielenden Wünschen der übrigen Uferstaaten, als in der hannoverschen Stadt Hameln eine Dampfschiffahrtgesellschaft entstanden war, und ließ in die meist aus den Jahren 1811/21 stammenden, durch Nachträge berichtigten Stromkarten Uferlinien einzeichnen, bis zu denen die neu anzulegenden Einschränkungswerke vorgebaut werden sollten. Zunächst war die Normalbreite für die ganze Strecke von der Allermündung bis zur Bremer Grenze auf 24 Kalenberger Ruthen (112,2 m) angenommen, wurde dann aber später für den oberen Theil bis zur Eytermündung auf 22 Ruthen (102,8 m) vermindert. Diese Maße, abgerundet auf 112 und 103 m, gelten auch gegenwärtig noch und haben sich als gut angemessen erwiesen.

Da das natürliche Strombett fast überall erheblich breiter war, z. B. vom Badener Hochufer bis zur oberen Bierdener Bucht mehr als doppelt so breit, so schritt die Einschränkung langsam voran, zumal die Herstellung und Unterhaltung

der Buhnen in der Hauptsache den baupflichtigen Interessenten überlassen blieb und vom Staate nur durch Geldzuschüsse zum Neubau unterstützt wurde. An welchen Stellen und weshalb hiervon Ausnahmen gemacht werden mußten, ist bereits mitgetheilt. Namentlich fand der Ausbau ganz oder größtentheils auf Staatskosten planmäßig statt: 1845/49, mit Braunschweig gemeinschaftlich, längs des Achimer Ufers und 1847/52 an der oberhalb anschließenden Strecke bis zur Uesener Fähre, ferner 1841/52, mit Bremen gemeinschaftlich, an den schlechtesten Stellen unterhalb der Korbinsel bis Hemelingen, sodann 1845/59 von oberhalb Schlieme bis zum Wittsande, 1858/61 in der Wehrlosen, 1858/62 vor dem Badener Hochufer, 1861/63 unterhalb der Winkeler Fähre. An den anderen Stellen wurden die neuen Interessentenbuhnen mit Staatsunterstützung bis zur planmäßigen Streichlinie vorgebaut oder einzelne der älteren Werke auf Staatskosten entsprechend verlängert oder fiskalische Zwischenwerke von genügender Länge angelegt. Die alten deklinanten Werke waren theilweise schon früher beseitigt worden oder verschwanden in den Anlandungen, die sich nach dem Beginne der zielbewußten Bauthätigkeit weit besser als früher ausbildeten. In gleicher Weise verfuhr man in den ersten Jahren nach dem Uebergange Hannovers an die preußische Herrschaft. Besonders wurden 1867/76 durch die Strombauverwaltung Ergänzungsbauten unterhalb der Allermündung, oberhalb Winkel, vor dem Badener Hochufer, am Achimer Uferstriche, unterhalb Dreye, an der Korbinsel und am Hemelinger Werder ausgeführt.

Die leichte Bauart und oft nicht genügend sorgfältige Unterhaltung der Interessentenbuhnen hatte zur Folge gehabt, daß Strömung und Eisgang die Köpfe beschädigten und die zu kurz gewordenen Werke einen Theil ihrer Wirksamkeit verloren. Nur die Interessentenbuhnen der Gemeinde Hagen-Grinden wurden in den siebziger Jahren von ihren Besitzern mit Steinköpfen verstärkt, später aber (1898) von der Strombauverwaltung verlängert und mit Senkfaschinenvorlagen versehen. Auch die mit Senkfaschinenvorlagen versehenen fiskalischen Buhnen erwiesen sich an den besonders starkem Stromangriffe ausgesetzten Stellen nicht stark genug, sodaß seit 1875 nach Bewilligung reichlicherer Geldmittel für die Strombauten damit begonnen wurde, die am meisten gefährdeten Werke mit Steinköpfen zu schützen. Mit diesem Zeitpunkte nahm erst die durchgreifende Regulierung des Oberlaufs der unteren Weser ihren Anfang.

Bei der im Juli 1877 stattgehabten Strombereisung stellten die technischen Kommissare fest, daß an folgenden Oertlichkeiten das Fahrwasser einer Verbesserung besonders bedürfe: in der Süderbucht bei Intschede, am Badener Streek, an der Uesener Fähre, bei Bollen, am Wittsande unterhalb Bollen, in der Wehrlosen und bei der Eisenbahnbrücke unterhalb Dreye, wogegen im obersten Theile unserer Stromstrecke unterhalb der Allermündung und am Winkeler Werder die bisherigen Fahrwassermängel durch die 1873/75 hergestellten Strombauten in der Hauptsache beseitigt waren. Zur Erleichterung der Schiffahrt wurde eine Bezeichnung des Fahrwassers und ferner die Beschaffung eines Dampfbaggers für dringend wünschenswerth erklärt, welche Wünsche denn auch baldige Berücksichtigung fanden.

Die nähere Untersuchung ergab, daß in der Intscheder Süderbucht eine Vervollständigung des Ausbaues durch die Anlage neuer fiskalischer Werke noth

wendig sei. Der schlechte Zustand des Fahrwassers am Badener Streek hatte seinen Grund in der zu geringen Länge einiger Interessentenbuhnen am rechten Ufer, deren Verlängerung 1877/78 bewirkt wurde, und im Mangel von Buhnen am linken braunschweigischen Ufer. An der Uesener Fähre waren die linkseitigen braunschweigischen Buhnen zu kurz und die räumende Kraft des Hochwassers wegen der frühzeitigen Ausuferung über die niedrigen Ufer zu gering. Betreffs der hierüber mit Braunschweig angeknüpften Verhandlungen ist auf S. 330 zu verweisen. Die Schiffbarkeit des Stromes bei Bollen erwies sich bei der eingehenden Untersuchung als ausreichend. Ebenso war der Zustand an der Abzweigung des alten Stromarmes oberhalb des Wittsandes durch die 1877 gebauten Buhnen genügend verbessert worden. Die mangelhafte Beschaffenheit des Fahrwassers in der Wehrlosen erforderte eine Vervollständigung des Ausbaues durch neue fiskalische Werke. Oberhalb der Eisenbahnbrücke wurden 1877/78 solche Werke zur Verbesserung der bisherigen Fahrwassermängel erfolgreich angelegt.

Auch an den beiden anderen als besonders schlecht bezeichneten, ganz innerhalb Preußens gelegenen Stellen, nämlich in der Intscheder Süderbucht und in der Wehrlosen kamen die zur Ergänzung nothwendigen Strombauten 1878/80 zur Ausführung. Außerdem sind 1877/79 in der tief einbuchtenden Grube der Schliemer Bucht zur Abflachung der Stromrinne mit Steinköpfen ausgerüstete Buhnen angelegt und ist die Buhnengruppe am linken Ufer unterhalb der Allermündung vervollständigt worden. Abgesehen von einzelnen 1889/91 hergestellten Zwischenwerken haben an den bisher genannten Stellen, die in den letzten sechziger und den siebziger Jahren fertig ausgebaut worden sind, die laufenden Unterhaltungsarbeiten in Verbindung mit Baggerungen eine den Anforderungen des Verkehrs genügende Schiffbarkeit dauernd bewahrt, seitdem die wichtigeren älteren Werke mit Steinköpfen versehen waren.

Während der achtziger Jahre erstreckte sich die Neubauthätigkeit hauptsächlich auf die Vervollständigung der Strombauten in der Nottorfer Bucht bis zur Grindener Fähre (1880/84, mit Ergänzungsbauten 1888/90), am Badener Hochufer (1881/86), in der oberen Bierdener Bucht (1885/88) am Bollerholze (1890) und in der Bollener Bucht, wo 1883/84 ein kurzes Parallelwerk hergestellt wurde. Hierzu kamen die oben erwähnten Ergänzungsbauten an den früher bereits vervollständigten Buhnengruppen, namentlich aber die umfangreichen und kostspieligen Arbeiten zur Verstärkung der am meisten gefährdeten Werke mit Steinköpfen, besonders unterhalb der Allermündung, in der Intscheder Süderbucht, in der Nottorfer Bucht, vor dem Badener Hochufer, in der oberen Bierdener Bucht, in der Schliemer Bucht, in der Bollener Bucht, an der Dreyer Insel, am Blauen Werder, an der Korbinsel und am Hemelinger Werder. Mit diesen bis 1892 fortgesetzten Bauten hatte der Ausbau unseres Stromabschnitts durch preußische fiskalische Werke seinen Abschluß gefunden. In derselben Zeit wurden auf der Grenzstrecke auch von Braunschweig die zur dauernden Instandhaltung des Fahrwassers erforderlichen Werke hergestellt, namentlich seit 1883 die schwierigen Arbeiten in der scharfen Krümmung der Horstedter Bucht, wo die Sicherung des arg bedrohten Ufers und Schaardeichs während der neun-

ziger Jahre bewirkt worden ist. Ebenso hat Bremen auf seiner Grenzstrecke während der achtziger Jahre die älteren Werke mit flachen Steinköpfen versehen und, soweit dies nicht schon früher geschehen war, durch Zwischenwerke in ihrer Wirksamkeit unterstützt.

Einer weiteren Verbesserung bedurften nunmehr fast ausschließlich diejenigen Stellen, an denen der gute Zustand des Fahrwassers auf die Instandhaltung von Interessentenwerken angewiesen war, die für diesen Zweck ebenso nothwendig erschienen wie für den Uferschutz. Nachdem durch die auf S. 288 erwähnten Erkenntnisse des Oberverwaltungsgerichts 1895 der Abverkauf auch der kleinsten Uferstreifen zur Befreiung von der in scharfen Krümmungen (z. B. in der unteren Bierdener Bucht, vergl. S. 333/4) sehr drückenden Uferbaulast als zulässig erklärt war, stand zu befürchten, daß die baupflichtigen Stromanlieger entweder sich der lästigen Uferstreifen durch Verkauf an Unbemittelte entledigen oder die Werke verfallen lassen und Zwangsmaßregeln abwarten würden. Letztere hätten sich nicht auf Instandhaltung der Buhnen erstrecken können, da die Aufsichtsbehörde den Baupflichtigen nicht verwehren durfte, ihre Uferstreifen in billigerer Weise durch andere Schutzwerke zu sichern. In beiden Fällen wäre früher oder später der Staat doch gezwungen gewesen, jene Buhnen zu übernehmen, nachdem durch ihren Verfall vielerlei Nachtheile erwachsen und die Wiederherstellungskosten bedeutend gestiegen sein würden. Diesen Mißständen ist durch die zwar nicht als Verpflichtung anerkannte, aber thatsächliche Uebernahme der zur Erhaltung der Wasserstraße nothwendigen Interessentenwerke unter Mittelwasser in Bau und Unterhaltung des Staates vorgebeugt worden (vergl. S. 334).

Außer den Stellen, an denen die beiden Ufer zu Preußen gehören, kamen in obiger Beziehung noch diejenigen am Badener Streek und vom Badener Hochufer bis zur Uesener Fähre in Betracht, wo die Instandhaltung des linken, zum braunschweigischen Amte Thedinghausen gehörigen Ufers lediglich den Interessenten obliegt. Besonders nachtheilig erwiesen sich die stets wiederkehrenden Verflachungen der Fahrrinne auf der letztgenannten Strecke (Km. 340/341), deren von Natur mißliche Verhältnisse noch dadurch verschlimmert wurden, daß die Interessentenbuhnen auf der braunschweigischen Seite theilweise versackt und abgelaufen waren. Eine Verbesserung ließ sich hier entweder durch Aufholung und Verlängerung der linkseitigen Buhnen unter Beibehaltung der vereinbarten Streichlinien herbeiführen oder, wie 1898 in Erwägung gezogen wurde, durch Abflachung der Krümmung unter Vorschiebung der Streichlinien nach der linken Seite, wobei die braunschweigischen Buhnen weniger weit, die preußischen aber entsprechend weiter vorzubauen gewesen wären. Außerdem erschien ein Abschluß der Seitenrinnen mit Faschinenpackwerk und Beerdung in flacher Böschungsanlage nothwendig zur Vermeidung vorzeitiger Ausuferung nach der rechten Seite hin. Der Kostenersparniß wegen ist zunächst, und zwar bisher mit gutem Erfolge, eine Einschränkung des Strombetts bis zu den alten Streichlinien mit beiderseits vorgebauten Flechtzäunen und die Abschneidung der vorzeitigen Seitenströmung durch Bepflanzen des rechtseitigen Sandes mit Weiden versucht worden.

## 4. Ausführung der Strombauten.

### a) Bauart der Strombauwerke.

Wie im vorigen Unterabschnitte mitgetheilt ist, haben die inklinant angelegten Buhnen seit den zwanziger Jahren die früher meist deklinant gebauten Sporen vollständig und die sonstigen Uferschutzwerke an unserer Stromstrecke nahezu ganz verdrängt. Bis zum Jahre 1874 wurden die Buhnen aus Faschinenpackwerk ohne besondere Verstärkung am Kopfe hergestellt. Bei 2,4 m Kronenbreite erhielten sie $^1/_2$- bis 1-fache Seitenböschung und 1,5-fache Vorderböschung am Kopfe. Die Neigung der Krone vom Ufer bis zur Streichlinie betrug je nach Länge der Buhne 1 : 30 bis 1 : 50, und die Befestigung der Krone erfolgte durch Spreutlage. Da die Lichtweite zwischen den beiderseitigen Streichlinien von der Allerbis zur Eytermündung (Km. 326,3/344) 103 m beträgt, die Höhenlage des Kopfes an der Kante der Vorderböschung aber auf 0,75 m a. P. Baden angenommen war, bei dem der Korrektionswasserstand*) auf — 0,52 m a. P., also 1,27 m unter der Vorderkante lag, so ergab sich eine lichte Weite des entsprechenden Niedrigwasserspiegels von rd. 99,2 m zwischen je zwei einander gegenüber stehenden Buhnenköpfen. Die Normaltiefe soll 1,25 m unter dem Korrektionswasserstande betragen, entsprechend der Höhenlage — 1,77 m a. P. Baden. Unterhalb der Eytermündung (Km. 344/346) vergrößert sich die Lichtweite zwischen den Streichlinien auf 112 m, welches Maß bis zur Bremer Grenze (Km. 346/361,7) gilt, während die Höhenlage der Vorderkante des Buhnenkopfes auf 0,75 m a. P. Dreye, d. h. 1,67 m über dem Korrektionswasserstande — 0,92 m a. P. angenommen war. Demgemäß verblieb eine lichte Weite des Niedrigwasserspiegels von rd. 107 m, und die Höhenlage der Normalsohle beträgt — 2,17 m a. P. Dreye.

Seit 1874 wurde damit begonnen, den Köpfen der fiskalischen Buhnen Vorlagen von Senkfaschinen unter jenem Niedrigwasserspiegel zu geben. Diese Senkfaschinenvorlagen haben durchweg 4-fache Vorderböschungen und je nach den Verhältnissen 1,5- bis 4-fache Seitenböschungen erhalten. Seitdem sind auch sämmtliche Interessentenwerke von der Strombauverwaltung bis zur Streichlinie verlängert und mit Senkfaschinenvorlagen versehen worden. Alle dem Stromangriffe besonders ausgesetzten Werke, namentlich in den tief einbuchtenden Gruben haben inzwischen Köpfe aus Steinschüttung erhalten, deren Kegel von der Vorderkante des Kopfes aus mit 4-facher Böschung angelegt sind und auf einer Senkfaschinenunterlage ruhen. Seit 1890 ist ferner die Höhenlage der Buhnenköpfe im oberen Theile des Stromabschnitts auf 0,50 m a. P. Baden und im unteren Theile, wo sie schon vorher wegen der fortschreitenden Senkung der Wasserstände erniedrigt worden war, auf 0,08 m a. P. Dreye herabgemindert worden. Die Vorderkante des Kopfes liegt demnach am Badener Pegel nunmehr 1,06 m über dem jetzt

*) Nach S. 176 wird gegenwärtig ein etwas niedrigerer Wasserstand (— 0,56 m a. P. Baden) als maßgebender Korrektionswasserstand angenommen. Dieser geringe Unterschied bedingt für die Spiegelbreite bei diesem Wasserstande einen Minderbetrag von 0,4 m gegenüber der früheren Annahme, also eine Breite des entsprechenden Niedrigwasserspiegels von 98,8 m. Für den Pegel Dreye wurde kein anderer Korrektionswasserstand festgestellt, weil die Senkung des Wasserspiegels dort noch im Wachsen begriffen ist.

gültigen Korrektionswasserstande und 0,17 m über dem mittleren Sommerwasserstande des Zeitraums 1871/1900. Die Lichtweite des entsprechenden Niedrigwasserspiegels zwischen je zwei einander gegenüber gelegenen Buhnenköpfen beträgt im oberen Theile rd. 100 m, im unteren Theile 109 m. An den Stellen, wo einer mit Senkfaschinenvorlage versehenen Packwerkbuhne eine solche mit Steinkopf gegenüber liegt, verringert sich das Maß der Lichtweite auf 97,2 m im oberen und 106,5 m im unteren Theile. Die fiskalischen Buhnen an den braunschweigischen und bremischen Uferstrecken haben durchweg Steinköpfe und liegen höher als die preußischen Werke.

Eine vereinzelte Anlage ist das 120 m lange Parallelwerk am Anfange der Bollener Bucht (Km. 352,2), das an die erste Buhne der dortigen Buhnengruppe anschließt. Es besteht aus einer Grandschüttung mit 3-facher Anlage nach der Wasserseite, die von der Niedrigwasserlinie ab mit Senkfaschinenlagen verstärkt und über dieser Linie, sowie auf der 2,4 m breiten Krone mit 0,40 m starkem Steinpflaster abgedeckt ist. Eine ähnliche Befestigung hat das in den letzten achtziger Jahren auf rd. 1,5 m a. P. Dreye gelegte Sperrwerk am unteren Ende der Korbinsel (vergl. S. 329) erhalten. Ebenso vereinzelt finden sich Grundbetten (Uferdeckwerke) mit geringer Länge, von denen das bedeutendste in der Nottorfer Bucht auf S. 334 bereits erwähnt ist. Die Kronenbreite des aus Faschinenpackwerk mit 1-facher Böschung nach der Wasserseite hergestellten Grundbetts beträgt 2,4 m. An der am meisten gefährdeten Stelle besteht das Grundbett aus einer Senkfaschinenlage mit 3-facher Böschung unter der Niedrigwasserlinie. Dabei haben die aus Busch und grobem Kiese angefertigten Senkfaschinen 1,0 m Durchmesser und 10 m Länge erhalten. An einigen anderen Stellen sind große Senkfaschinen mit 1,0 m Durchmesser zur Uferdeckung verwandt worden, nämlich auf 320 m Länge an der Nonnenahe (Km. 327,2), auf 150 m Länge in der oberen Bierdener Bucht (Km 345,3) und auf 220 m Länge in der unteren Bierdener Bucht (Km. 347,6).

Neuerdings werden die Buhnenfelder stellenweise mit Leitdämmen aus Baggergut abgeschlossen, die genügend große Lücken erhalten, um den Fischen Zutritt in das ruhige, gegen den Wellenschlag der Dampfer geschützte Wasser zu gestatten. Auch sind versuchsweise Zwischenbuhnen aus Baggergut geschüttet worden, zum Theil im Anschlusse an diese Leitdämme. Die Befestigung dieser aus Sand- und Grandschüttung mit geringen Kosten hergestellten Werke erfolgt unter der Niedrigwasserlinie durch Senkfaschinenlagen mit 4-facher, an den Seiten der Sandbuhnen mit 2-facher Böschung; über der Niedrigwasserlinie werden diese aus Baggergut geschütteten Buhnen und Leitdämme besprentet. Die in der Eisseler Bucht unterhalb Km. 327 am rechten Ufer und in der unteren Bierdener Bucht bei Km. 348 349 am rechten Ufer hergestellten derartigen Werke haben sich auch beim Eisgange des Winters 1900/01 gut gehalten. In der Horstedter Bucht hat die braunschweigische Strombauverwaltung die Zwischenfelder der durch die tiefen Auskolkungen am linken Ufer vorgebauten Buhnen vollständig mit Baggergut ausgefüllt, das in einzelnen, jedesmal an der Wasserseite durch Senkfaschinenlagen gegen die Strömung geschützten Lagen geschüttet und über der Niedrigwasserlinie besprentet wurde, um thunlichst rasch ein befestigtes Vorland für den am Fuße gefährdeten Schaardeich zu gewinnen.

Mit der Verwendung von Grundschwellen aus Senkfaschinen ist ein Versuch vor dem domänenfiskalischen Ufer am Nottorfer Werder (vergl. S. 334 und 344) gemacht worden. Die hierbei verwandten Senkfaschinen haben gleich große Abmessungen erhalten wie bei dem dortigen Grundbette, und zwar sind für 3 Grundschwellen zusammen 51 Senkfaschinen von je 7,9 cbm verwandt worden. Ein anderer Versuch aus neuester Zeit bezieht sich auf die Festlegung der wandernden Sände durch Flechtzäune zwischen dem Badener Hochufer und der Uesener Fähre (vergl. S. 342). Die in leichtester Bauart mit sehr geringen Kosten hergestellten Flechtzäune haben binnen zwei Jahren so bedeutende Verlandungen hervorgerufen, die durch Weidenbestickung festgehalten werden, daß die Verflachungen in der Fahrrinne fast ganz verschwunden sind.

### b) Kosten der Strombauten.

Ueber die bis zum Jahre 1874 verausgabten Geldbeträge für den Neubau und die Unterhaltung der Strombauwerke liegen keine vollständigen Angaben vor und sind auch nicht zu beschaffen, da die Bauten großentheils von den Interessenten hergestellt worden sind. Nachweislich haben die zur Zeit des Königreichs Hannover und in den ersten Jahren unter der preußischen Verwaltung bis zur Errichtung der Wasserbauinspektion Verden aus Staatsfonds für den Bau fiskalischer Werke und als Beihülfe zur Anlage von Interessentenwerken ausgegebenen Summe im 34-jährigen Zeitraume 1841/74 mindestens 274 354 Mark betragen. Da zwar nicht für alle, aber doch die meisten während dieser Zeit gebauten Werke die Kosten nachgewiesen werden können, so läßt sich die vom Staate aufgewandte Gesammtsumme schätzungsweise auf 300 000 Mark veranschlagen. Dies ergiebt für 1 km Stromlänge (die Grenzstrecken zur Hälfte gerechnet, den preußischen Antheil also zu 26,4 km Stromlänge angenommen) jährlich 333 Mark.

Größere Geldbeträge zu Neubauten an der hier betrachteten Weserstrecke, für deren Ausbau bisher vom Staate weniger als für den Ausbau der übrigen Strecken des Stromes geschehen war, sind erst seit 1875 und besonders nach der Festsetzung eines Bauplans im Jahre 1879 überwiesen worden. In den Unterlagen der damals bearbeiteten Denkschrift wurden die zum planmäßigen Ausbaue von zwölf zusammen 9,0 km langen Stellen erforderlichen Ausgaben auf 189 000 Mark angenommen. Dabei waren jedoch die bedeutenden Kosten für die Verstärkung der besonders gefährdeten Buhnen mit Steinköpfen nicht vorgesehen, sodaß 1884 ein weiterer Geldbedarf von 276 000 Mark angemeldet werden mußte, der theilweise auch durch Steigerung der Arbeitslöhne und Einheitspreise der Baustoffe begründet war. Im Ganzen haben die Kosten zur Vervollständigung und Verstärkung der Strombauwerke in der zur Wasserbauinspektion Verden gehörigen Weserstrecke während der Jahre 1875/91 rd. 701 000 Mark betragen, also die kilometrischen Kosten jährlich 1558 Mark. Die Unterhaltungskosten, soweit sie vom Staate zu bestreiten waren, belaufen sich für die Jahre 1875/99 auf rd. 690 000 Mark, also die kilometrischen Kosten jährlich auf 1060 Mark. Hierin nicht einbegriffen sind die von den Interessenten und dem Domänenfiskus gemachten Aufwendungen, sowie die Kosten der Wiederherstellung der jetzt vom Staate unter Mittelwasser unterhaltenen Interessenwerke und ihrer Unterhaltung (vergl. S. 334).

Auch von den beiden anderen Uferstaaten wurden in derselben Zeit bedeutende Geldmittel für die Anlage und Instandhaltung der Strombauwerke aufgewandt. Von Braunschweig sind in den Jahren 1870/99 aus Staatsfonds jährlich rd. 13 600 Mark für die 15,7 km lange Grenzstrecke im Amte Thedinghausen verausgabt worden, was einem durchschnittlichen Betrage von 1732 Mark für 1 km volle Stromlänge entspricht.

### c) Baggerungen.

Während an der Unterweser bis aufwärts nach Bremen, auch in Bremen selbst und auf der bremischen Strecke oberhalb der Stadt schon früher umfangreiche Baggerungen stattgefunden haben, sind solche in unserem Stromabschnitte zum erstenmal in den Jahren 1871/74 vorgenommen worden, jedoch nicht zum Zwecke einer Verbesserung des Fahrwassers, sondern gelegentlich des Baues der Eisenbahnbrücke bei Dreye für die Zwecke der Eisenbahnbauverwaltung*). Diese umfangreichen Baggerungen hatten eine erhebliche, für die Schiffbarkeit des Stromes weiter oberhalb nachtheilige Senkung des Wasserspiegels bei Dreye zur Folge, die zwar während der folgenden Jahre durch allmähliche Aufhöhung der zu tief ausgebaggerten Sohle wieder ausgeglichen wurde, aber doch bis etwa 1879 die Fahrbarkeit der in Betracht kommenden Weserstrecke beeinträchtigte.

Von diesem gewaltsamen Eingriffe abgesehen, haben die als Hülfsmittel für die Instandhaltung der Wasserstraße dienenden Baggerungen erst 1879 nach Ueberweisung eines Dampfbaggers mit 10 Baggerprähmen und 1 Kohlenschiff an die Wasserbauinspektion Verden begonnen. Wie auf S. 330 mitgetheilt, bewirkt dieser preußische Dampfbagger auch die in den Grenzstrecken erforderlichen Baggerungen auf gemeinschaftliche Kosten der Uferstaaten. In der am 24. Mai/16. Juni 1880 von der Landdrostei zu Stade und der Baudirektion zu Braunschweig getroffenen Vereinbarung war bestimmt worden, daß alljährlich nach Ablauf des Winterhochwassers auf Grund von Peilungen ein Baggerplan zur Erzielung der Fahrtiefe 1,25 m beim Niedrigwasserstande — 0,52 m a. P. Baden auf 25 m Sohlenbreite von den beiderseitigen Strombaubeamten aufgestellt und den genannten Behörden zur Genehmigung unterbreitet werden solle. Wegen der leichten Beweglichkeit der Sohle fanden jedoch in der hierzu erforderlichen Zwischenzeit oft so erhebliche Aenderungen statt, daß die Peilungsergebnisse nicht mehr zutrafen und der Baggerplan sich nicht genau einhalten ließ. Seit 1896 werden daher in den alljährlich vorgelegten Kostenanschlägen statt der Baggergutmassen die Baggertage aufgeführt unter Bezeichnung der Oertlichkeiten, wo die Baggerungen nothwendig sind und wo das Baggergut verwandt werden soll. Für jeden Baggertag vergütet Braunschweig die Hälfte des Entgeltes für Verzinsung und Abnutzung des preußischen Dampfbaggers nebst Zubehör, sowie für

*) Angeblich sind 1871/74 von der Eisenbahnbauverwaltung aus dem etwa 1 km langen Stromlaufe vom Löschplatze bei Dreye bis zur Brücke täglich bis zu 600 cbm Grand und Sand mit 18 Baggerprähmen für die Anschüttung des Eisenbahndamms gebaggert worden. Auch später wurden noch die Baggerungen zur Gewinnung von Bettungskies fortgesetzt, freilich in geringem Maße. Die Teichlücke, durch die das Kiesgleis zur Weser führte, ist erst nach dem Hochwasser von 1881, das hier beinahe einen Teichbruch verursacht hätte, endgültig geschlossen.

Besoldung des Baggermeisters und Maschinisten (zusammen täglich 32,87 Mark), außerdem die Hälfte der nachgewiesenen Betriebskosten, im Ganzen jährlich rd. 1500 bis 3000 Mark.

Außer den von der Strombauverwaltung ausgeführten Baggerungen haben seit 1892 auch Privatbaggerungen, vornehmlich auf der preußisch-braunschweigischen Grenzstrecke stattgefunden, wozu nach den braunschweigischen Bestimmungen von der Ortspolizeibehörde ohne Mitwirkung des Strombaubeamten die Genehmigung ertheilt werden kann. Da es den Unternehmern der Privatbaggerungen nur auf die Gewinnung von grobem Kiese ankommt so wurde früher der beim Aussieben des Kieses getrennte feine Sand in den Strom geschüttet und vermehrte seine Sinkstofführung. Beispielsweise sind 1897 die trotz der staatlichen Baggerungen wieder neu entstandenen Ablagerungen feinen Sandes zwischen dem Badener Hochufer und der Uesener Fähre (Km. 340/341) den in jener Weise am Badener Streek (Km. 338) auf der braunschweigischen Seite vorgenommenen Privatbaggerungen zugeschrieben worden. Von der Weserstrombauverwaltung wird das Aussieben des Kieses nur unter der Bedingung gestattet, daß der feine Sand vom Unternehmer an bestimmte, vom Wasserbauinspektor bezeichnete Stellen gebracht wird. Nach § 13 der Anlage 4 der Additionalakte zur Weserschiffahrtsakte läßt sich das Einschütten des Sandes in den Strom wirksam verbieten (vergl. Bd. I Abth. 2, S. 159). Die Erlaubniß zu Privatbaggerungen, die sich auf die großentheils aus etwas gröberem Kiese bestehenden Brinke an den Ufervorsprüngen der Stromkrümmungen beschränken, erfolgt durch den Wasserbauinspektor mit genauer schriftlicher Anweisung in Form einer Verhandlung. Dabei wird der Unternehmer verpflichtet, den beim Kiessieben rückständigen Sand entweder in geeignete Buhnenfelder oder ans Ufer zu bringen. Die Gewinnung eines Kubikmeter Kieses wird mit 3 Pfg. für die ersten 10 000 cbm und mit je 1 Pfg. Zuschlag für jede weitere 10 000 cbm vergütet. Indessen haben sich die Privatbaggerungen in unserem Stromabschnitte neuerdings auf solche Massen, daß der Zuschlag in Frage gekommen wäre, nicht erstreckt.

Nachdem der fiskalische Dampfbagger „Verden" am 20. Mai 1879 in Betrieb gestellt worden ist, sind im ersten Betriebsjahre 55 800 und 1880 rund 74 100 cbm Sand und Kies gebaggert worden. Seitdem hat die Gewinnung von Baggergut in der Weser von der Allermündung bis zur Bremer Grenze betragen:

| | cbm Baggergut, gewonnen durch | |
|---|---|---|
| Im Jahrfünfte | fiskalische Baggerungen | Privatbaggerungen |
| 1881 85 | 282 216 | — |
| 1886 90 | 199 172 | — |
| 1891 95 | 243 680 | 42 875 |
| 1896 1900 | 209 990 | 16 700 |
| 1881 1900 | 935 058 | 59 575 |

Im Jahresdurchschnitte sind also seit 1881 durch den fiskalischen Bagger 46 753 cbm (und seit 1892 durch Privatbagger 6619 cbm) Sand, Kies, Schlick, Thon und Ortstein (letzterer von der oberen Bierdener bis zur Horstedter Bucht) aus der Weser genommen worden. Außerdem hat die Strombauverwaltung in dieser Zeit

zahlreiche Hölzer aus der Fahrrinne entfernt, z. B. 1900 in der Bollener Bucht 16 Eichenstämme. Abgesehen von dem durch die Privatbaggerungen entnommenen Kiese, dessen Menge verhältnißmäßig gering ist, wurden freilich die ausgebaggerten Massen wieder im Strome verbaut und meistens zur Ausfüllung von Buhnenfeldern, Schließung von Abbrüchen, Herstellung von Strombauwerken, neuerdings auch zur Schüttung von Sandbuhnen und Leitdämmen benutzt. Es handelt sich also vorwiegend um eine Umlagerung der Bodenmassen von den Stellen, wo sie für die Instandhaltung einer genügend tiefen und breiten Fahrrinne nachtheilig waren, nach anderen Stellen, wo sie für diesen Zweck vortheilhaft wirken. Aber das hierdurch verstärkte Arbeitsvermögen des Stromes erleichtert gleichzeitig auch bis zu gewissem Grade die weitere Senkung des Wasserspiegels (vergl. S. 62 und 111). Auf die einzelnen Theile des Stromabschnitts sind entfallen während des letzten Jahrzehnts 1891/1900, in Prozenten ausgedrückt:

| Strecke | fiskalische Baggerungen | Privatbaggerungen |
|---|---|---|
| Allermündung—Intschede | 18,6 % | 39,0 % |
| Intschede—Baden . . . | 16,6 % | 43,1 % |
| Baden—Dreye . . . . | 40,3 % | 13,0 % |
| Dreye—Habenhausen . . | 24,5 % | 4,9 % |

Im Ganzen sind gebaggert worden auf der erstgenannten Strecke 21,0 %, der zweiten 19,7 %, der dritten 37,1 % und der letzten 22,2 %. Die weit über $^1/_3$ umfassenden Baggerungen zwischen Baden und Dreye haben größtentheils oberhalb der Uesener Fähre und am Ufervorsprunge in der Horstedter Bucht stattgefunden. Dagegen ist früher (1879/89) über $^1/_3$ der gesammten Bodenmassen zwischen Dreye und Habenhausen gebaggert worden, wo seitdem infolge des erheblich verstärkten Gefälles die Räumung der Fahrrinne durch die Stromkraft besser als früher geschieht.

## 5. Eindeichungen.

Der innige Zusammenhang, in dem die Fragen einer Beseitigung der Deichengen oberhalb und unterhalb der Allermündung mit einander stehen, hat bereits im vorigen Kapitel eine Erwähnung der nachfolgend zu behandelnden Verhältnisse nothwendig gemacht. Besonders haben wir gesehen, daß mit Rücksicht auf die Deichengen unterhalb der Allermündung eine durchgreifende Verbesserung der Mißstände weiter oberhalb bisher verhindert und bei den wirklich getroffenen Maßnahmen sorgfältig darauf geachtet worden ist, die Mißstände an den Deichengen der Unteren Weser nicht zu vergrößern. Wie auf S. 307 schon erwähnt, haben die neuerdings von dort aus erhobenen Klagen sich nicht etwa auf eine Steigerung der Hochwassergefahren gerichtet, sondern auf eine für die Wesermarschen angeblich nachtheilige Senkung der Wasserstände. Auch die Senkung der Hochwasserstände wird vorwiegend als nachtheilig angesehen, weil die Marschen großentheils auf die Ueberschwemmungen des dungstoffreichen Winter- und Frühjahrshochwassers angewiesen sind. Bevor wir auf diese schon oben berührten Fragen eingehen, ist eine kurze Darstellung der Eindeichungsverhältnisse bis zur preußisch-bremischen Grenze nothwendig.

### a) Rechte Seite.

Auf der rechten Seite der Unteren Weser treffen wir bei der Allermündung den Eisseler Deich (Km. 326,3/329,0) an, der schon vorher auf 2,8 km Länge neben der Aller entlang führt. Er beginnt an der Geesthöhe bei Halsmühlen, nähert sich der Aller bis auf rd. 100 m Abstand und schwenkt dann nach der Weser ab, deren Ufer er sich unterhalb der bei Kl.-Eissel vorbeiziehenden alten Schlenke nähert. An der Eissel-Daverdener Feldmarksgrenze geht er in den Daverdener Deich über. Der längs der Weser noch 2,5 km lange Eisseler Deich hat 2,5 bis 3,0 m Kronenbreite, 3-fache Außen- und 2-fache Binnenböschung; nur die 500 m lange Ueberfallstrecke an seinem Anfange bei Halsmühlen ist mit 10-fachen Böschungen beiderseits und 5,0 m Kronenbreite angelegt. Seine Höhenlage beträgt beim Ueberfalle 3,50 m a. P. Ritzenbergen (Höchststand 4,96 m a. P.), auf der übrigen Strecke 5,54 m a. P. Er ist also hochwasserfrei und schützt die Niederung gegen Ueberströmung des Weserhochwassers, wogegen aus der Aller ein Theil ihres Hochwassers über den Ueberfall in das eingedeichte Gelände eintritt und das Grünland überfluthet. Völlig gesichert durch ihre Höhenlage gegen Winterhochwasser ist nur die nächste Nachbarschaft der Ortschaft Gr.-Eissel, die als Ackerland benutzt wird. Die übrigen, größtentheils als Grünland dienenden Flächen werden zwar nicht vom Sommerhochwasser, aber von hohen Winterfluthen überschwemmt. Ebenso wie die anderen Deiche am rechten Weserufer, unterliegt der Eisseler Deich der für das Herzogthum Bremen erlassenen Deichordnung vom 29. Juli 1743. Die obere Strecke steht im Eigenthum und in der Unterhaltungspflicht der Bauernschaft Dauelsen; die untere Strecke gehört der Bauernschaft Eissel. Eine besondere Entwässerungsanlage ist blos im oberen Theile der 7,1 qkm großen Niederung vorhanden, wo ein hölzernes Siel mit 0,54 m Weite und 0,68 m Höhe das Binnenwasser zur Aller abführt.

Der anschließende Daverden—Badener Deich (Km. 329,0/338,8) führt längs der Weser bis oberhalb der Einmündung der Alten Aller, an deren linker Seite er sich als Rückstaudeich auf etwa 1 km entlang zieht. Seine Länge beträgt rd. 11 km, seine Kronenbreite 1,0 bis 1,2 m, seine Böschungsanlage außen 1 : 3 bis 4, binnen 1 : 2 bis 5. Nur die kurze Anfangstrecke bis Km. 329,6, ferner zwei noch kürzere Strecken hinter dem Daverdener Ueberfalle und bei der Ziegelei unterhalb Hagen (Km. 333) liegen hochwasserfrei gegen Winterhochwasser, nämlich auf etwa 5,0 m a. P. Intschede (Höchststand 4,74 m a. P.), während die übrigen Strecken blos gegen Sommerhochwasser Schutz gewähren. Bei Km. 329,6 330 ist in den Deich der rd. 500 m lange Daverdener Ueberfall eingelegt, dessen Krone bis zu 1 m unter jenen Höchststand gesenkt ist, um die engste Stelle der beiderseitigen Deiche bei Km. 330,1 unweit Intschede zu entlasten; hier beträgt die Lichtweite zwischen den Deichen nur etwa 410 m. Von Km. 330,5 bis 333 kann eine Hochfluth wie diejenige vom März 1881 die Deichkrone um 0,3 0,5 m überfluthen, und von Km. 333,3 abwärts fällt die Deichkrone allmählich bis rund 1,4 m unter den entsprechenden Höchststand, d. h. auf 3,50 m a. P. Baden (Höchststand 4,88 m a. P.). Die 11,3 qkm große Niederung, in der außer den Ortschaften Hagen und Grinden noch mehrere bewohnte Gehöfte liegen, besteht ausschließlich aus Grünland. Ihre Entwässerung erfolgt hauptsächlich nach der Alten

Aller, die am Ende des Deiches neben dem Hochufer des Badener Berges in die Weser mündet, außerdem aber noch durch 2 in Stein gebaute Siele unmittelbar in den Hauptstrom: bei Km. 336,2 (0,73 m weit, 0,68 m hoch) und Km. 338,6 (je 1,4 m weit und hoch). Eigenthümer und Unterhaltungspflichtige sind in den Bauernschaften Daverden und Hagen-Grinden die Kabelinhaber, sowie die Bauernschaft Baden.

An der Geesthöhe bei Uesen, wo das rechtseitige Ueberschwemmungsgebiet wieder größere Breite annimmt, beginnt der **Uesen—Bierdener Deich** (Km. 341,4/347,9), d. h. eine 6,7 km lange Flucht einzelner, die Lücken der hohen Uferrehnen ausfüllender Stücke von Sommerdeichen mit dem Endpunkte an der Geesthöhe bei Bierden. Bei 1,2 m Kronenbreite haben diese Sommerdeichstücke 3-fache äußere und 4-fache innere Böschungsanlage. Sie schützen gegen Hochwasser, das 3,50 a. P. Baden nicht überschreitet. Die Eigenthümer und Unterhaltungspflichtigen gehören den Bauernschaften Uesen, Achim und Bierden an. Die Entwässerung der rd. 8,0 qkm großen Grünlandniederung erfolgt durch ein in Stein gebautes, 1,18 m weites und 1,45 m hohes Siel bei Km. 347,6.

Gleich danach nimmt an der Geesthöhe bei Bierden der in seinem oberen Theile als Winterdeich, im unteren als Sommerdeich angelegte **Bollen—Hemelinger Wesermarschdeich** (Km. 348,0/360,2) seinen Anfang. Bis Km. 358,8 läuft der, beim Uebergange der Hamburg—Venloer Eisenbahn unterhalb Dreye (Km. 357,21) durch eine hohe Uferrehne ersetzte Deichzug mit dem Weserufer parallel, tritt dann an der Hemelinger Marsch zurück und schließt mit seiner Endstrecke bei Hemelingen an die Geesthöhe. Die bis unterhalb Bollen (Km. 353,2) reichende Winterdeichstrecke hat 3,0 m Kronenbreite, 2,5-fache äußere und 2-fache innere Böschungen, die folgende Strecke bis jenseits des Eisenbahnüberganges 2,0 m Kronenbreite und beiderseits 3-fache Böschungen, die unterste Strecke 4,0 m Kronenbreite und beiderseits 6-fache Böschungen. Die Höhenlage des im Ganzen rd. 14,7 km langen, eine rd. 13,3 qkm große Niederung einschließenden Deichzugs beträgt vom Anfange bis unterhalb Bollen 5,53 m a. P. Dreye (Höchststand 4,95 m a. P.), sodann allenthalben etwa 3,50 m a. P. Dreye. Bis unterhalb der Ortschaft Bollen ist die nur im obersten Theile als Ackerland, größtentheils aber als Grünland benutzte Niederung gegen Ueberströmung, aber nicht gegen Rückstau bei Winterhochwasser, jedoch die ganze Marsch (Arberger Marsch genannt) gegen Sommerhochwasser geschützt. Eigenthümer und Unterhaltungspflichtige sind die Kabelinhaber der Bauernschaften Bierden, Uphusen, Bollen, Mahndorf, Arbergen und Hemelingen. Zur Entwässerung dienen 2 in Stein gebaute Siele bei Km. 353,4 (je 1,46 m weit und hoch) und Km. 355,0 (1,35 m weit, 1,17 m hoch), sowie 2 desgleichen in der Endstrecke (2,04 und 1,72 m weit, 1,33 und 1,28 m hoch).

Während bei Baden das Geestland ein rd. 25 m hohes, weithin sichtbares Hochufer am Weserstrome (Badener Berg) bildet, liegen von Achim ab die Ortschaften am Nordrande der Marschniederung auf einer schmalen niedrigen Dünenkette, die an mehreren Stellen dem Hochwasser Durchgang gestatten würde, wenn die inselartigen Dünenhöhen nicht durch hochwasserfreie Deichstücke mit einander verbunden wären. Diese zusammen rd. 4,9 km langen **Achim—Hemelinger**

Weſergeeſtdeiche, die in den Bauernſchaften Bierden, Uphuſen, Mahndorf und Arbergen den Kabelinhabern, an den beiden Endſtrecken den Bauernſchaften Achim und Hemelingen gehören und von dieſen Eigenthümern zu unterhalten ſind, haben 2,5 bis 3,0 m Kronenbreite, 2,5- bis 4-fache äußere und 2- bis 3-fache innere Böſchungen. Ihre Höhenlage beträgt durchweg 5,53 m a. P. Dreye (Höchſtſtand 4,95 m a. P.). Bei Uphuſen und Hemelingen iſt je ein kleines Siel zur Abführung des Waſſers aus den geſchützten Ortſchaften vorhanden.

### b) Linke Seite.

Auf der linken Seite der Unteren Weſer führt der Hoyaſche Hauptdeich (vergl. S. 313/4) jenſeits der für großes Hochwaſſer offenen Emteniederung weiter bis zur preußiſch-braunſchweigiſchen Landesgrenze bei Km. 335,4, wo er in den braunſchweigiſchen Ahſener- und Streekdeich übergeht. Dieſer 3,5 km lange Winterdeich und der daran ſchließende, 10,5 km lange Streek—Holtorfer Sommerdeich ſchützen eine rd. 11,8 qkm große, öſtlich von der Eyter gelegene Fläche des Amtes Thedinghauſen gegen Sommerhochwaſſer und meiſtens auch gegen die Durchſtrömung des Winterhochwaſſers, nicht aber gegen Ueberſchwemmung durch Rückſtau. Der weitaus größte Theil der zu den Ortſchaften Ahſen, Oetzen, Werder, Lunſen und Holtorf gehörigen Niederung wird daher als Grünland benutzt. Die Winterdeichſtrecke (Km. 335,4/338,2) läuft bis nach einem zu Streek gehörigen Gehöfte mit der Weſer in meiſt ſehr geringem Abſtande parallel. Ihre Kronenbreite beträgt 1,5 bis 2,3 m, die Böſchungsneigung außen 1 : 3, binnen 1 : 2, die Höhenlage 5,18 bis 4,18 m a. P. Horſtedt (Höchſtſtand 4,88 m a. P.); der Deich iſt alſo bei dieſem am 13. März 1881 eingetretenen Waſſerſtande ſtellenweiſe überfluthet worden. Die Sommerdeichſtrecke (Km. 338,2/341,9) zieht bis Km. 340 in größerem Abſtande, ſodann bis zum Engliſchen Berge dicht am Ufer mit der Weſer parallel und tritt dann nach der Eyterniederung zurück durch die Ueſener Gemarkung, die Feldmarken Werder, Thedinghäuſer Markgenoſſenſchaft und Holtorf, wo er oberhalb des letztgenannten Ortes an der Geeſthöhe endigt. Ihre Kronenbreite beträgt 1,0 m, die beiderſeitige Böſchungsneigung 1 : 3, die Höhenlage 3,60 m a. P. Horſtedt. Eigenthümer und Unterhaltungspflichtige ſind die Kabelinhaber, auf deren Grundſtücken die Deichſtrecken liegen; ein Deichverband beſteht nicht. Zur Entwäſſerung dienen 8 in Stein gebaute Siele mit 0,3 bis 2,1 qm Querſchnitt, die ſämmtlich in der Sommerdeichſtrecke liegen.

Der weſtlich von der Eyter gelegene Theil des braunſchweigiſchen Amtes Thedinghauſen wird gegen das rückſtauende und ſtrömende Hochwaſſer der Weſer durch den Thedinghäuſer Winterdeich geſchützt. Dieſer beginnt als hochwaſſerfreier Damm des Wachendorf—Emtinghauſener Verbindungswegs neben dem linken Ufer der Eyter an der preußiſch-braunſchweigiſchen Landesgrenze. Wo dieſer Weg in die Hoya—Bremener Kunſtſtraße einläuft, ſchließt ſich der ſelbſtändige Deichkörper an und zieht längs der Eyter bis oberhalb ihrer Mündung (Km. 344,1), ſodann als herrſchaftlicher Rieder Streitdeich an der Weſer entlang, bei Horſtedt ſchaarliegend (Horſtedter Schaardeich), alsdann in größerem Abſtande bis zur braunſchweigiſch-preußiſchen Landesgrenze

(Km. 351,1). Der 3,3 km lange Verbindungswegdamm hat 7,0 m Kronenbreite und beiderseits 1,5-fache Böschungen, der rd. 15 km lange selbständige Deichkörper 1,5 bis 3,0 m Kronenbreite, 3-fache äußere und 2-fache binnenseitige Böschungen. Die Höhenlage des Winterdeichs beträgt überall 5,18 m a. P. Horstedt (Höchststand 4,88 m a. P.). Von der rd. 28 qkm großen eingedeichten Fläche, die neben schwerem Marschboden aus Moor- und leichtem Sandboden besteht, wird der größte Theil als Ackerland benutzt. Eigenthum und Unterhaltungspflicht steht den Kabelinhabern der Ortschaften Bahlum, Dibbersen, Donnerstedt, Eissel, Emtinghausen, Horstedt, Thedinghausen (Bürgerei, Hagen) und Westerwisch zu. Zur Entwässerung dient das im Zuge des Rieder Grenzgrabens bei Km. 351,1 befindliche Horstedter Siel, das mit je 1,36 m Weite und Höhe in Stein gebaut ist.

Die unmittelbare Fortsetzung dieses Winterdeichs ist der Brinkumer Deich (Km. 351,1/357,8), der 0,6 km unterhalb des ihn kreuzenden Dammes der Hamburg—Venloer Eisenbahn bei Arsten an den bremischen Hauptdeich anschließt. Er läuft parallel mit der Weser, läßt aber überall ein mehr oder weniger breites Vorland vor sich, dessen geringste Breite bei Dreye rd. 200 m beträgt. Seitdem der in 2,8/3,0 km Abstand vom Horstedter Siele unweit Ahausen vorhanden gewesene Ueberfall geschlossen ist, hat der rd. 9,1 km lange Deich überall hochwasserfreie Höhe von 5,27 bis 5,80 m a. P. Dreye (Höchststand 4,95 m a. P.), 2,0 bis 2,7 m Kronenbreite, 2- bis 3-fache außen- und meist 2-fache binnenseitige Böschungen. Da er im Bereiche der Hoyaschen Deichordnung liegt, so sind die Kabelinhaber (Gemeinden Riede, Heiligenbruch, Felde, Ahausen, Okel, Osterholz, Sudweyhe, Kirchweyhe, Lahausen, Dreye, Leeste und Brinkum) zur gewöhnlichen Deichlast verpflichtet, während für die außerordentliche Deichlast der Brinkumer Deichverband aufzukommen hat. Von der rd. 53,7 qkm großen, im Deichschutze liegenden Fläche besteht nicht ganz ein Drittel aus Marschland, der größere Theil aus Bruch- und Geestland. Ueber zwei Drittel dienen zur Ackerwirthschaft, der Rest als Grünland. Ein östliches Stück der Niederung entwässert durch das Horstedter Siel, die weitaus größte Fläche aber durch die bei Vegesack in die Weser mündende Ochtum.

### c) Bewässerungsverhältnisse.

Außer den genannten Deichanlagen finden sich noch an mehreren Stellen kleine Verwallungen zur Ausgleichung von Lücken in den natürlichen Uferrehnen, die minder hohe sommerliche Anschwellungen von den ausschließlich als Grünland benutzten Außendeichsländereien abwehren, ihnen aber die Wohlthat der Ueberfluthung mit düngendem Winterhochwasser erhalten, auch wenn dieses nicht hoch genug ansteigt, um die Sommerdeiche zu überfluthen. Da im Allgemeinen die von Sommerdeichen geschützten, vorzugsweise gleichfalls aus Grünland bestehenden Marschen eine hohe Lage haben, so legen die Eigenthümer der Niederungsgrundstücke großen Werth auf die winterliche Bewässerung durch schlickreiches Hochwasser. Abgesehen vom Hoyaschen Deichverbande, dessen Ländereien an der Unteren Weser wenigstens theilweise hochwasserfrei eingedeicht sind, liegt nur der westliche Theil des Amtes Thedinghausen und der Brinkumer Deichverband, wo das

Ackerland überwiegt, im Schutze gegen Winterhochwasser. Die übrigen eingedeichten Niederungen und die Vorländer werden von den genügend hoch anwachsenden Winterfluthen überschwemmt und verdanken diesen Ueberschwemmungen hauptsächlich die bedeutende Ertragfähigkeit ihres Grünlandes. Diese Niederungsflächen bestehen sämmtlich aus mehr oder weniger schwerem Klaiboden, der am leichtesten in der Eisseler und einem Theile der Arberger Marsch ist, wogegen in den hochwasserfrei eingedeichten Niederungen neben dem Marschboden sich sehr viel Geest- und Bruch- oder Moorboden findet, ja sogar überwiegt.

Wie im Bd. II S. 319 erwähnt, ist bei der Bearbeitung eines Entwurfes für die Syke—Bruchhausener Bewässerungsanlagen ursprünglich ihre Ausdehnung auf die weiter nördlich und nordwestlich gelegenen Niederungen geplant worden. Jedoch zogen es die Marsch-Interessenten im Kreise Syke vor, den auf S. 320 genannten, von jener Melioration unabhängigen Leeste—Brinkumer Schleusenverband zu bilden und für ihre 1882/83 hergestellten Bewässerungsanlagen das Wasser aus der Weser unterhalb Dreye mittels einer im Hauptdeiche angebrachten Einlaßschleuse zu entnehmen. Die guten Erfolge dieser 9,46 qkm umfassenden Einrichtung regten 1888 den Gedanken an, eine rd. 15 qkm große Fläche der Thedinghäuser und der zum Kreise Syke gehörigen Marschen mittels Einlassen von Weserwasser durch eine oberhalb Horstedt anzulegende Einlaßschleuse zu bewässern. Allerhand Meinungsverschiedenheiten, namentlich auch Befürchtungen betreffs der seit dem Beginne der neunziger Jahre wahrnehmbaren Senkung der Wasserstände, schließlich die Hoffnung auf eine wesentliche Erleichterung des Unternehmens durch die geplante Weserkanalisierung führten dazu, den Plan zunächst nicht weiter zu verfolgen. Zu jenen Meinungsverschiedenheiten gehörte besonders die von braunschweigischer Seite behauptete, von den preußischen Unterliegern im Kreise Syke bestrittene Verpflichtung, beim Schlusse des Horstedter Sieles das Wasser des Rieder Grenzgrabens nach der Ochtum hin aufzunehmen.

Ein anderer, gleichfalls noch nicht im vollen Umfange zur Ausführung gelangter Entwurf bezog sich auf die Bewässerung der Arberger Marsch durch Einlassen von dungstoffreichem Winterhochwasser in den oberen, jetzt nur durch Rückstau bei höheren Fluthen überschwemmten Theil, um der einer Verarmung entgegengehenden Marsch die alte Fruchtbarkeit wiederzuschaffen, und auf die Sommeranfeuchtung der Ländereien. Wegen der hohen Kosten (für die Winterbewässerung der 13,9 qkm großen Fläche 178 000, für die Sommeranfeuchtung 75 000 Mark) wurde der 1893 bearbeitete Plan abgelehnt, dagegen 1899 eine Bewässerungsanlage mit Einlaßschleuse zur Winterbewässerung für den 6,3 qkm großen, den Feldmarken Arbergen und Hemelingen angehörigen unteren Theil der Niederung mit einem Kostenaufwande von rd. 27 000 Mark ausgeführt; die Sohle der 3,3 m weiten, 1,65 m hohen, in Stein gebauten Einlaßschleuse bei Km. 355,6 liegt auf + 4,87 m. Beantragt ist ferner die Bildung einer Genossenschaft für den oberen, den Feldmarken Mahndorf, Uphusen und Bollen angehörigen Theil der Arberger Marsch mit einer Einlaßschleuse bei Km. 349,4 von ähnlicher Bauart, aber mit 4,2 m Lichtweite und + 5,90 m Höhenlage der Sohlschwelle. Theilweise bereits fertiggestellt sind die Anlagen zur Bewässerung der 2,05 qkm umfassenden Außendeichswiesen in den Gemarkungen Sudweyhe und Riede an dem

zum Kreise Syke gehörigen linken Weserufer mittels zweier offenen hölzernen Ueberfallschleusen im Sommerdeiche bei Km. 353,4 und 353,7; beide haben 10 m Lichtweite und eine Höhenlage der Schwellen von + 6,35 und 6,30 m.

## 2. Senkung der Wasserstände.

Wie oben erwähnt, wurden seit dem Beginne der neunziger Jahre Befürchtungen wegen einer fortschreitenden Verschlechterung der Kulturverhältnisse in den Wesermarschen durch die damals schon wahrnehmbare Senkung der Wasserstände des Weserstroms laut. Namentlich erhielten diese Befürchtungen eine bestimmte Form im Jahre 1895 durch eine Reihe von Beschwerdeschriften aus den Kreisen Syke und Achim. Danach wären die Folgen dieser Senkung bereits zu erkennen in Erniedrigung des Grundwasserstandes, Verkürzung der winterlichen Ueberfluthungsdauer auf den Außendeichen und Erschwerung der Wasserzuführung nach den zur Bewässerung eingerichteten Grundstücken. Infolge hiervon sei der Graswuchs im Ertrage zurückgegangen, machten sich trockene Sommer weit nachtheiliger als früher bemerkbar, versiegten die Brunnen und müßten tiefer ausgehoben werden, litte der Viehstand Noth und an vielen Stellen begännen die Grasländereien „den Charakter von Marschwiesen zu verlieren und in jenen Zustand überzugehen, in welchem sie wegen zu trockener Lage sich nicht zum Graswuchse eignen und wegen zu großer Winterfeuchtigkeit kein brauchbares Ackerland abgeben." Als Ursache für diese kulturschädliche Senkung der Wasserstände wurde von den Beschwerdeführern die vom Staate Bremen ausgeführte Unterweser-Korrektion, d. h. die Herstellung eines für Schiffe mit 5 m Tiefgang benutzbaren Seeschiffahrtwegs zwischen Bremen und Bremerhaven, angeführt.

Bei der am 17. Mai 1895 vom Wasserausschusse vorgenommenen Besichtigung der Weser kam es zu einer eingehenden Verhandlung bei Baden über diese von Stromanliegern aus den Kreisen Hoya, Syke, Achim und dem braunschweigischen Amte Thedinghausen zur Sprache gebrachten Beschwerden, worüber das Protokoll Folgendes sagt:

„Bei der Verhandlung in Baden wird von den Vertretern der Stadt Bremen zugegeben, daß eine geringe Senkung der Wasserstände bis zum Pegel bei Dreye hin allerdings bereits erfolgt sei, und daß nach Durchführung der Korrektion innerhalb der Stadt Bremen diese Wirkung sich vielleicht noch weiter aufwärts bemerklich machen werde. Das Maß dieser Einwirkung werde aber von den Stromanliegern weit überschätzt, und es seien technische Mittel vorhanden, Nachtheile dieser Art auszugleichen. Die Weiterführung der Korrektion oberhalb Bremen werde nicht beabsichtigt; vielmehr sei für die allenfalls erforderliche Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse eine Kanalisierung der Weser schon von Bremen ab in Frage, wobei die Grundwasserverhältnisse in einer die Anlieger befriedigenden Weise geregelt werden könnten.

„Da die von anderer Seite beigebrachten Angaben über das Maß des bisher beobachteten Rückganges der Wasserstände mit den bremischerseits angeführten Ergebnissen nicht im Einklange stehen, wird es für erforderlich gehalten

daß die Unterlagen zur technischen und landwirthschaftlichen Beurtheilung dieser Fragen möglichst vollständig beschafft werden. Den Vertretern der Betheiligten wird empfohlen, ihre Beschwerden mit der zugehörigen Begründung möglichst bald bei den Regierungsbehörden anzubringen, die bereits mit der Prüfung der Frage beauftragt sind und die Ergebnisse dieser Prüfung den Ressortministern vorlegen werden. Von dem Direktor der Abtheilung für das Bauwesen wird hinzugefügt, daß seitens der Staatsregierung jedenfalls für wirksame technische Maßnahmen zum Ausgleiche etwaiger Schädigungen eingetreten werden würde. Seitens der Vertreter der Herzoglich Braunschweigischen Behörden wird der Wunsch ausgesprochen, daß die Herzogliche Landesregierung von der Königlich Preußischen Regierung über die Art der eingeleiteten Untersuchungen mit Nachricht versehen werden möge, um in gleicher Weise vorgehen zu können.

„Ob und in welcher Weise der Wasserausschuß bei der weiteren Behandlung der Frage mitwirken solle, wie dies seitens des Herrn Oberpräsidenten v. Bennigsen gewünscht wurde, bleibt der Beschlußfassung des Ausschusses in der auf den 18. d. Mts. anberaumten Sitzung vorbehalten."

In der genannten Sitzung des Ausschusses theilte der Vorsitzende mit, daß der Minister der öffentlichen Arbeiten bereits Auftrag an den Regierungspräsidenten in Stade ertheilt habe, die erforderlichen Unterlagen zur technischen und landwirthschaftlichen Beurtheilung der Frage zu beschaffen. Von einer besonderen Beschlußfassung wurde mit Rücksicht auf die bereits angeordneten Ermittlungen Abstand genommen, dagegen dem Wunsche Ausdruck gegeben, dieselben auf den Regierungsbezirk Hannover ausgedehnt und auf breitester Grundlage angestellt zu sehen. Diese Untersuchungen, die zunächst zu einer Reihe von Gutachten der zuständigen Wasser- und Meliorationsbaubeamten führten, sind dann nach Einrichtung der Weserstrombauverwaltung von dieser fortgesetzt und auf Grund der inzwischen vom Bureau des Wasserausschusses angestellten Erhebungen über die Wasserverhältnisse des Weserstroms in einer mit diesem Bureau gemeinsam bearbeiteten Denkschrift vom 14. April 1900 niedergelegt worden.

Die Untersuchungen erstreckten sich: 1) auf einen Vergleich der Gefällverhältnisse, die an der Unteren Weser zwischen der Allermündung und Bremen in den Sommermonaten der Jahre 1862/99 und bei den Hochwassern der Jahre 1880/99 geherrscht haben, 2) ferner auf einen Vergleich der Häufigkeit winterlicher Ueberfluthungen und der Möglichkeit künstlicher Bewässerung vor und nach der Unterweser-Korrektion unter Voraussetzung gleicher Wasserführung der Weser, 3) schließlich auf Beobachtungen des Grundwasserstandes in den Wesermarschen bei Vollen, Dreye und Hemelingen. Die letztgenannten Beobachtungen haben ergeben, daß das Grundwasser der Marschen vollständig von den Wasserständen der Weser abhängig ist. Indessen werden die Ermittlungen noch in größerem Umfange weiter fortgesetzt, wie auf S. 139/140 bereits angegeben ist.

Für die Gefälluntersuchungen wurden die Pegel zu Intschede, Baden, Dreye, Habenhausen und Bremen (Große Weserbrücke) benutzt. Der Einfluß der schwankenden Witterungsverhältnisse ist aus den Untersuchungen ausgeschieden, sodaß die im Laufe der Jahre eingetretenen Gefällveränderungen mit vollkommener Sicherheit festgestellt werden konnten.

Aus einer Reihe von Beobachtungen, die bei anderen Gelegenheiten gemacht worden sind, geht hervor, daß seit den umfangreichen Ausbau- und Baggerarbeiten an der ganzen Weser eine in den vierziger und fünfziger Jahren langsam beginnende, in den siebziger und namentlich achtziger Jahren rascher vorwärts schreitende, allmähliche Senkung der Wasserstände stattgefunden hat. Die Senkung scheint im Allgemeinen ziemlich gleichmäßig, d. h. ohne wesentliche Gefällveränderungen auf langen Strecken, vor sich gegangen zu sein, wie bei der Darstellung des Abflußvorganges mitgetheilt wird.

Vom Anfange der sechziger Jahre ab trat nun aber, wie die besonderen Untersuchungen erkennen lassen, bei der Weserstrecke von Baden bis Bremen in höherem Grade als bei den übrigen Strecken eine auffallende Beschleunigung der Wasserspiegelsenkung zu Tage. Es begann für die Untere Weser eine Zeit fast ununterbrochener Gefällvermehrung, die gegenwärtig noch nicht ihr Ende erreicht hat. Diese Gefällvermehrung entwickelte sich in zwei deutlich getrennten Zeitabschnitten mit sehr verschiedener Heftigkeit. Und zwar ging im ersten Zeitabschnitte, dessen Ende für die unterste Strecke Dreye—Habenhausen—Bremen etwa mit dem Jahre 1887, für die oberhalb anschließende Strecke Intschede—Baden—Dreye mit dem Jahre 1890 zusammenfällt, die Gefällvermehrung sehr viel langsamer vor sich als im zweiten.*)

Da während des ersten Zeitabschnitts die Gefällvermehrung in der preußischen Strecke Baden—Dreye erheblich stärker als in der bremischen Strecke Dreye—Bremen war, während die Strecke Intschede—Baden überhaupt noch keine Gefällvermehrung zeigte, so muß damals im bremischen Gebiete eine ziemlich gleichmäßige Austiefung des Flußes stattgefunden haben, die das Maß der Austiefung im preußischen Gebiete übertraf und ihre Wirkung nach oben hin in jener starken Gefällvermehrung äußerte. Die Ursache hiervon mag in dem größeren Umfange der von Bremen ausgeführten Strombauten liegen, bei denen schon in den sechziger Jahren auch oberhalb der Stadt Bremen Dampfbagger zur Verwendung gekommen waren. Daß Baggerungen und Einschränkungsarbeiten in der preußischen Strecke Intschede—Dreye allein niemals eine stetige Gefällvermehrung für diese ganze Strecke zur Folge haben konnten, ist als selbstverständlich anzusehen. Es läßt sich aber auch deutlich bei den sehr umfangreichen Baggerungen erkennen, die beim Baue der Eisenbahnbrücke bei Dreye in den Jahren 1871 74

*) Im Jahre 1857 war von den Uferstaaten ein gemeinsamer Plan zum Ausbaue der Unterweser vereinbart worden, durch dessen Ausführung seit 1864 der zulässige Tiefgang bis zum Jahre 1887 auf 2,75 m gebracht worden ist. Der 1879/81 bearbeitete Entwurf zur Unterweser-Korrektion bezweckte die Herstellung einer nutzbaren Fahrtiefe von mindestens 5,0 m. Mit seiner Ausführung konnte, nachdem bereits 1883/86 der Durchstich der Langen Bucht auf bremischem Gebiete zwischen Bremen und Vegesack angelegt worden war, erst 1887 begonnen werden. Mit dem Jahre 1894 erreichten die Arbeiten insofern einen Abschluß, als die angestrebte Fahrtiefe erzielt war und vom 1. April 1895 ab von den nach Bremen fahrenden Seeschiffen Abgaben erhoben werden durften. Zur Unterhaltung der Fahrrinne und zur Erweiterung der Querschnitte auf die im Entwurfe vorgesehene Größe, theilweise auch darüber hinaus, haben seitdem noch umfangreiche Baggerungen stattgefunden und finden dauernd statt. Näheres hierüber wird im Kapitel I mitgetheilt.

vorgenommen worden sind (vergl. S. 346). Diese Baggerungen machten sich in einer ziemlich bedeutenden Gefällvermehrung auf der Strecke Baden—Dreye vom Jahre 1872 an bemerklich; jedoch schon 1876 erreichte diese Gefällvermehrung ihren Höhepunkt und ging dann in eine derart rasche Gefällverminderung über, daß im Jahre 1879 das Gefälle wieder ungefähr den normalen Verhältnissen entsprach. Die Baggerungen haben daher nur eine vorübergehende Spiegelsenkung bei Dreye bewirkt und höchstens das Fortschreiten der von unten her kommenden Austiefung etwas beschleunigt.

Etwa vom Jahre 1887 an kam nun aber, und zwar zunächst auf der bremischen Strecke, die oben erwähnte auffallende Beschleunigung der Gefällvermehrung in vollem Maße zur Geltung, seit 1890 auch auf der oberhalb anschließenden Strecke Baden—Dreye. Die folgende Zusammenstellung giebt ein Bild der bei mittleren Sommerwasserständen eingetretenen Gefällvermehrungen. Als Grenze der beiden Zeitabschnitte ist dabei das Jahr 1890 angenommen worden, weil sich von da ab die erwähnte Beschleunigung auf der besonders wichtigen Strecke Baden—Dreye bemerkbar macht. Da die Gefälländerungen in einem Spielraume von mehr als 2 m a. P. unabhängig von der Höhe des Wasserstandes sind, war es nicht erforderlich, die Angaben auf bestimmte Wasserstände an einem Pegel zu beziehen. Nur für die unterste Strecke Habenhausen—Bremen mußte dies geschehen.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Strecke | Entfernung | Vermehrung der Fallhöhe im ganzen Zeitabschnitte | | | Vermehrung der Fallhöhe im Jahresdurchschnitte | | | Vermehrung des mittleren Gefälles im Jahresdurchschnitte | | |
| | | 1862/90 | 1862/99 | 1890/99 | 1862/90 | 1862/99 | 1890/99 | 1862/90 | 1862/99 | 1890/99 |
| | km | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm:km | cm:km | cm:km |
| ıtſchede—Baden | 8,1 | — | 3 | 3 | — | 0,08 | 0,33 | — | 0,010 | 0,040 |
| ıtſchede—Dreye | 24,7 | 20 | 67 | 47 | 0,71 | 1,81 | 5,22 | 0,029 | 0,073 | 0,211 |
| ıden—Dreye | 16,6 | 20 | 64 | 44 | 0,71 | 1,73 | 4,89 | 0,043 | 0,104 | 0,295 |
| :eye—abenhauſen | 4,0 | 12 | 32 | 20 | 0,43 | 0,86 | 2,22 | 0,108 | 0,215 | 0,555 |
| ıbenhauſen—Bremen | | | | | | | | | | |
| —0,5 m .P. Habenhauſen | 6,9 | 16 | 38 | 22 | 0,57 | 1,03 | 2,44 | 0,083 | 0,149 | 0,354 |
| ±0 m .P. Habenhauſen | 6,9 | 16 | 55 | 39 | 0,57 | 1,49 | 4,33 | 0,083 | 0,216 | 0,628 |

Die Zahlen der vorstehenden Tabelle lassen deutlich erkennen, in welch' außerordentlichem Maße sich seit dem Jahre 1890 das Gefälle unterhalb Baden

vermehrt hat. An weiteren Einzelheiten, die sich aus der Untersuchung ergeben, sei noch erwähnt, daß die Gefällvermehrung auf der Strecke Habenhausen—Bremen im Jahre 1896 ihren Höhepunkt erreicht und seitdem einer gleichmäßigen Senkung Platz gemacht hat, während sie auf der Strecke Baden—Dreye jetzt noch unvermindert wirksam ist und seit 1895 auch in die Strecke Intschede—Baden überzugreifen scheint. Jedoch läßt das geringe bis 1899 nachweisbare Maß von 3 cm vorläufig keinen sicheren Schluß zu.

Ein ähnliches Bild wie für die Sommerwasserstände ergiebt sich auch für das Hochwasser. Bei einem Wasserstande von 4,0 m a. P. Baden hat sich das Gefälle auf der Strecke Baden—Dreye in den Jahren 1889/98 um etwa 40 cm vermehrt. Auf der Strecke Intschede—Baden ist dagegen eine Vermehrung des Hochwassergefälles noch nicht bemerkbar. Daß durch diese Hochwassersenkung die Anzahl der Bewässerungstage für die auf Ueberstauung bei hohen Wasserständen angewiesenen Ländereien abgenommen hat, bedarf keines näheren Nachweises. Besonders nachtheilig macht sich dies für den im Bd. II auf S. 320 genannten Leeste—Brinkumer Schleusenverband fühlbar, dessen Einlaßschleuse im Senkungsbereiche liegt.

Die oben mitgetheilten Zahlen geben nur die Gefällvermehrungen unterhalb des Pegels zu Intschede an. Um die seit Anfang der sechziger Jahre thatsächlich eingetretenen Wasserspiegelsenkungen zu bestimmen, müssen wir die bei Intschede selbst, ebenso wie in den oberhalb anschließenden Strecken, eingetretene Senkung hinzurechnen. Seit dem Beginne der Beobachtungen kann das Maß der dauernden Senkung auf etwa 50 cm angenommen werden. Der größte Theil dieses Betrags entfällt aber auf den in Frage stehenden Zeitraum 1862/99. Rechnet man für die Senkung bei Intschede den Zahlen in Spalte 4 der Tabelle je 40 cm hinzu, so ergiebt sich die gesammte Senkung des Wasserspiegels

bei Dreye auf $40 + 67 = 107$ cm,
bei Habenhausen auf $107 + 32 = 139$ cm.

Die Bedeutung dieser Zahlen tritt umso klarer hervor, wenn man erwägt, daß 44 bis 48 % dieser Senkung erst im letzten Jahrzehnte eingetreten sind.

Wie auf S. 356 bereits erwähnt, muß es als ausgeschlossen angesehen werden, daß Baggerungen und Einschränkungsarbeiten auf preußischem Gebiete oberhalb der bremischen Landesgrenze die Ursache zu einer derartig einschneidenden Aenderung der Abflußverhältnisse bilden könnten. Vielmehr muß unterhalb der von uns hier betrachteten Strecken der Unteren Weser eine bedeutende Verbesserung der Vorfluth eingetreten sein. Die einzige Ursache für eine solche Vorfluthänderung von derartigem Umfange kann aber nur in der Unterweser-Korrektion und den im Zusammenhange mit ihr innerhalb der Stadt Bremen ausgeführten Strombauten erblickt werden. Allerdings ist es wohl möglich, daß Maßnahmen auf preußischem Gebiete die Vorgänge beschleunigt haben; namentlich die während der in Frage stehenden Zeit vorgenommenen Baggerungen. Trotzdem wird als die Ursache der Erscheinung die Unterweser-Korrektion gelten müssen, weil diese Baggerungen im Interesse der Schiffahrt erforderlich werden mußten, nachdem sich der Einfluß der Unterweser-Korrektion bemerkbar gemacht

hatte. Die unterhab der Stadt Bremen ausgeführten Korrektionsarbeiten haben offenbar einen wesentlichen Einfluß auf die Senkungserscheinungen gehabt, noch bevor innerhalb der Stadt Bremen weitergehende Arbeiten bewirkt waren. Denn die starke Zunahme dieser Erscheinungen ist schon vorher deutlich nachweisbar.

Nach S. 354 haben bei der vor dem Wasserausschusse stattgehabten Verhandlung im Mai 1895 die Vertreter von Bremen das Vorhandensein einer durch die Korrektionsarbeiten bedingten Senkung der Wasserstände oberhalb des bremischen Gebiets nicht bestritten und die Vermuthung geäußert, daß sie nach Durchführung dieser Arbeiten innerhalb der Stadt Bremen weiter fortschreiten werde. Diese Vermuthung ist denn auch in großem Umfange bestätigt worden. Selbst wenn man die vor 1890 stattgehabte Wasserstandsenkung ganz unberücksichtigt läßt und nur die nachher erfolgte Senkung als Folgeerscheinung der von Bremen ausgeführten Strombauten ansieht, so ergeben sich als Maße hierfür (vergl. Tabelle auf S. 357, Spalte 5): bei Dreye 47 cm und bei Habenhausen 47 + 20 = 67 cm. Soll nun hiervon abgezogen werden, welche Senkung möglicherweise ohne die Unterweser-Korrektion hätte eintreten können, so rechnet man gewiß schon reichlich, wenn dabei die Vermehrung der Fallhöhe im Jahresdurchschnitte 1862/90 (Spalte 6) in Ansatz gebracht wird, also jährlich: bei Dreye 0,71 cm, bei Habenhausen 0,71 + 0,43 = 1,14 cm. Mit diesem Abzuge beträgt die durch Bremen verursachte Senkung der Wasserstände in den Jahren 1890/99:

bei Dreye 47 — 9 . 0,71 = rd. 41 cm,
bei Habenhausen 67 — 9 . 1,14 = rd. 57 cm.

Als gegenwärtige Grenze der Rückwirkung der bremischen Strombauten ist die Gegend von Baden anzusehen. Voraussichtlich wird jedoch diese Rückwirkung noch weiter stromaufwärts schreiten, da die Gefällvermehrung auf der Strecke Baden—Dreye einstweilen unvermindert vor sich geht.

### 3. Deichengen unterhalb der Allermündung.

Auf S. 321/2 ist bereits mitgetheilt, daß die schlimmsten Deichengen der hier betrachteten Weserstrecke unterhalb Kl.-Eissel und unterhalb Winkel liegen, ferner zwei Hochwasser-Engstellen weiter stromabwärts oberhalb des Badener Berges und bei Horstedt. Hierzu kam dann noch die Stromenge in der Stadt Bremen. Zur Verbesserung der Verhältnisse an der letztgenannten Stelle war bremischerseits der Plan einer Umfluth durch die Ochtumniederung ins Auge gefaßt und eine kommissarische Verhandlung hierüber beantragt worden. Bevor diese zu Stande kam, theilte der Senat zu Bremen 1892 der preußischen Staatsregierung mit, er verzichte auf jenen Plan, der für den Zweck nicht so unentbehrlich erscheine, als ursprünglich angenommen wäre (vergl. S. 323). Was inzwischen von Bremen in dieser Angelegenheit geschehen ist, wird im Kapitel 10 näher mitgetheilt. Im Wesentlichen handelte es sich bezüglich der Hochwasserverhältnisse darum, durch eine über den Korrektionsplan hinausgehende Vertiefung der Unterweser auf 6,50 m beim Freihafen und auf 7,20 m bei Vegesack und durch Anschluß der so vertieften Sohle an die nach dem Korrektionsplane in Aussicht genommene

Sohle bei Km. 34 eine Hochwassermenge von 4150 cbm/sec unschädlich durch die Stadt durchzuleiten. Nach dem Umbaue der Brücken in Bremen ist dieser Entwurf seit 1895 bis Km. 23 (oberhalb Farge) zur Ausführung gebracht worden.

Da die Große Weserbrücke von dem an der preußisch-bremischen Grenzstrecke liegenden Pegel Habenhausen nur 6,9 km entfernt ist, so erklärt sich leicht, daß die innerhalb und oberhalb der Stadt weiter geführte Vertiefung der Sohle ganz besonders darauf hingewirkt hat, die Senkung der Wasserstände in doppelt empfindlichem Maße auf die stromaufwärts anschließenden preußischen Strecken zu übertragen. Abgesehen von den hierdurch für die Bewässerungs- und Grundwasserverhältnisse entstandenen Nachtheilen, erleichtert die Verbesserung der Hochwasservorfluth freilich auch andererseits die Vertheidigung der Deiche gegen Hochwasser, soweit die Senkung der Wasserstände zurück reicht. Da die obere Grenze der Senkungserscheinungen vorläufig bei Baden liegt, so kommt nun aber dieser Vortheil für die weiter stromaufwärts gelegenen Deichengen unterhalb Kl.-Eissel, unterhalb Winkel und oberhalb Baden nicht in Betracht. Nur die Verhältnisse bei Horstedt können durch die Vorfluthverbesserung einigermaßen berührt werden. Bevor die genannten Deichengen unterhalb der Allermündung genügend erweitert sind, was durch die von Bremen ausgeführten Arbeiten nicht erleichtert wird, müssen nach wie vor die Ueberfälle in der Deichstrecke Hingste—Nd.-Boyen erhalten bleiben, um einen Theil der größten Fluthmenge durch die Hoyasche Niederung abzuleiten.

Für die Beseitigung der beiden Deichengen unterhalb Kl.-Eissel und unterhalb Winkel war zunächst eine Zurücklegung der beiderseitigen Deiche, d. h. des Hoyaschen Deiches auf der linken und des Eisseler Deiches auf der rechten Seite, nebst Anlage von 3 Ueberfällen in Aussicht genommen, fand aber lebhaften Widerspruch. Zweckmäßiger würde es vielleicht sein, den Eisseler Deich auf Sommerdeichhöhe abzutragen und nur die Ortschaften nebst den in ihrer Nähe liegenden Ackerflächen hochwasserfrei einzupoldern. Freilich wäre dabei zu berücksichtigen, daß die Grundbesitzer der Eisseler Marsch erst vor einigen Jahrzehnten den Allerdeich bis auf den Ueberfall bei Halsmühlen aufgehöht haben und die hierdurch erlangten Vortheile gewiß nicht ohneweiters preisgeben würden. Andererseits ist aber die Eisseler Marsch bei jedem großen Hochwasser der Ueberfluthung ausgesetzt, und die Bedrohung von Menschenleben, die der vorhandene Gefahrzustand der Hoyaschen Deiche mit sich bringt, erscheint wohl geeignet, über manche minder schwer wiegende Bedenken hinwegzuhelfen. Bei der unterhalb Winkel bis Intschede etwa 1,5 km langen Engstelle, die übrigens durch den Daverdener Ueberfall kräftig entlastet wird, könnte eine Beseitigung der Querhecken, die das linkseitige Vorland bis zum Intscheder Hafen versperren, voraussichtlich den Hochwasserabfluß wesentlich erleichtern.

Die Verhältnisse oberhalb des Badener Berges und bei Horstedt sind in einem Gutachten der Braunschweigischen Baudirektion vom 6. März 1895 näher dargelegt. Betreffs der erstgenannten Stelle oberhalb Baden wird darin bemerkt: Infolge der Beseitigung der oberen Deichengen würde das Hochwasser am Ahsener- und Streekdeiche, der die Durchströmung der Niederung und Ausbildung einer Hochfluthrinne verhüten soll, höher als bisher ansteigen. Es sei also eine größere

Ueberfluthung der nicht völlig hochwasserfreien Stellen zu erwarten und könne leichter ein Deichbruch eintreten, wie z. B. 1881 ein solcher stattgefunden hat. Die Ueberfluthung des hinter dem Deiche liegenden Marschlandes, das ohnehin dem Rückstaue unterliegt, wäre unbedenklich, ja sogar nützlich. Statt den Deich anzustärken, würde es wohl zweckmäßiger sein, ihn auf Sommerdeichhöhe abzutragen, um eine gleichmäßigere Ueberfluthung herbeizuführen und die Düngung mit Schlickwasser zu befördern. Dieser Gedanke finde mehr Beifall als der Vorschlag einer Zurücklegung, weil bei letzterer die Badener und Uesener Weiden außendeichs kämen und durch Sommerhochwasser geschädigt würden. Indessen sei es schwierig, die Abtragung des Winterdeichs auf Sommerdeichhöhe, gegen die von manchen Seiten Widerspruch zu erwarten wäre, beim Mangel eines Deichverbandes durchzusetzen und die Kosten dafür aufzubringen, weil mit über 100 Deich- und Weide-Interessenten verhandelt werden müsse, die nach Kabeln zur Unterhaltung ihrer Deichstücke verpflichtet sind. — Zu dieser gutachtlichen Aeußerung ist zu bemerken, daß es sich bei Km. 337,7 338,2 oberhalb des Badener Berges nicht um eine wirkliche Deichenge handelt, da der rechtseitige Sommerdeich rd. 1,4 m unter dem Höchststande vom März 1881 liegt. Wenn auch vielleicht die (immerhin 800 m weite) Engstelle zwischen dem Ende des Streekdeichs und dem Badener Hochufer stauend wirkt, so würde doch an der erstgenannten Stelle, obgleich sie nur 220/250 m Weite hat, aus dem erwähnten Grunde nach Beseitigung der oberen Deichengen keine nennenswerthe Erhöhung des Hochwasserspiegels eintreten. Denn die 1881 durch die Deichbrüche unterhalb Hoya seitlich abgeflossenen Wassermassen sind schon oberhalb jener Engstelle aus der Emteniederung in die Weser zurückgelangt, sodaß bei Baden bis auf einen geringen Bruchtheil das gesammte Hochwasser der Weser und Aller passieren mußte.

Auch am herrschaftlichen Rieder Streitdeiche und Horstedter Schaardeiche unterhalb der Eytermündung, die hart am linken Ufer des hier eine scharfe Krümmung bildenden Stromes liegen, besteht keine eigentliche Deichenge, zumal der nicht hochwasserfreie Deich der Bierdener Marsch sich erst von Km. 347 ab dicht neben dem Ufer der vorspringenden Landzunge entlang zieht, während der Horstedter Schaardeich schon bei Km. 346,6 vom linken Ufer rechtwinklig abbiegt. Neuerdings sind zur Sicherung dieses Deiches, namentlich durch Verbauung der tiefen Grube an der linken Seite des Stromes, bedeutende Geldmittel aufgewandt worden, die zunächst genügende Sicherheit für die im Schutze der linkseitigen Deiche liegende Ortschaft und Ackerflächen herbeigeführt haben. Eine Verstärkung des Zuflusses von oben wäre aber nach Meinung jenes Gutachtens sehr bedenklich, zumal die Deichkrone nur rd. 0,3 m über dem Höchststande vom 13. März 1881 liegt. Von den braunschweigischen Anliegern bei Horstedt ist einestheils dem Wunsche auf Zurücklegung des rechtseitigen (preußischen) Sommerdeichs Ausdruck gegeben worden, anderentheils dagegen dem Wunsche auf Zurücklegung des linkseitigen (braunschweigischen) Winterdeichs, um mehr Grünland zu gewinnen. Im letzteren Falle wäre der in das Vorland des neuen Winterdeichs gelangende jetzige Deich auf Sommerdeichhöhe abzutragen und die Ortschaft Horstedt mit einem Ringwalle zu schützen. Als Grund für den Vorschlag einer Zurücklegung des linkseitigen Deiches war von den braunschweigischen Anliegern vorgebracht worden, infolge

der Senkung der Wasserstände litten ihre Binnenländereien an Wassermangel; eine Wiederkehr der für Horstedt bedrohlichen Hochwasserstände sei aus demselben Grunde nicht zu erwarten. Jenes Gutachten konnte sich dieser Meinung nicht anschließen, da die Verbesserung der Vorfluth für diejenigen Hochwasserstände gänzlich unwirksam sei, die durch Eisstopfungen veranlaßt würden. Solche Eisstopfungen wären aber unterhalb Horstedt bei Schlieme (Km. 351/2) öfters vorgekommen und hätten bei Horstedt ein starkes Anwachsen bedingt.

Zu obigen Vorschlägen ist zu bemerken, daß allerdings bei der Wiederkehr eines Hochwassers wie dasjenige vom März 1881 größere Wassermassen als damals bei Horstedt passieren werden, weil inzwischen die braunschweigischen Deiche an der Weser und Eyter verstärkt und erhöht worden sind, während 1881 etwa 1000 cbm/sec durch Ueberlaufen und Brüche dieser Deiche nach der Ochtum abfließen konnten. Eine Hochfluth wie im Januar 1841 würde sogar wohl noch eine weitere Steigerung der größten Abflußmenge mit sich bringen, falls die Deiche der linkseitigen Niederung diesem stärkeren Andrange Widerstand leisten. Um dies zu erleichtern, erscheint eine Freilegung des Hochwasserbetts von der Eytermündung bis zur Schliemer Bucht, das auf beiden Seiten stellenweise mit dichten Hecken versperrt ist, zweckmäßiger als Aenderungen an den Deichanlagen. Besonders würde voraussichtlich eine Beseitigung der Hecken in der zungenartig vorspringenden Bierdener Marsch, durch welche die Hochwasserströmung gegen den Horstedter Schaardeich gedrängt wird, dessen Vertheidigung erleichtern und die Sicherheit der braunschweigischen Niederung erhöhen. Schließlich muß noch erwähnt werden, daß auch die Stelle bei Km. 348,7, wo dem Horstedter Deiche der hochwasserfreie Bollener Deich gegenüber liegt, keine Deichenge bildet, weil das Hochwasserbett hier 740 m Breite und 2400 qm Flächeninhalt hat.

# Die Brückenanlagen der Oberweser.

## 1. Vertheilung der Brückenanlagen.

Die alten Brückenstädte am Weserstrome sind Höxter, Hameln, Minden und Bremen. Bei Höxter vereinigten sich die aus dem Nethethale und der Warburger Börde kommenden Wege, um dann jenseits in den Geländefurchen weiterzuziehen, die im Süden und Norden des Sollings nach dem Leinethale führen. Bei Hameln liefen die das Emmer- und Hummethal durchlaufenden Straßen zusammen mit denen, die am rechten Ufer durch die Bodensenke des Hamelthals nach Hildesheim und Hannover zogen. Bei Minden ging der Verkehr aus dem Flachlande zwischen Weser, Leine und Aller nach dem linken Ufer über und auf dieser Seite durch die Weserscharte in das Ravensbergische, Osnabrücksche und Münsterländische; an der rechten Seite war die Weserscharte ungangbar. Bei Bremen lag von jeher ein Uebergang des Landverkehrs vom rechtseitigen Höhenlande über die Dünenzunge, auf der die Stadt erbaut ist, nach dem linkseitigen Geestlande. Der Scheidepunkt zwischen Binnen- und Seeschiffahrt, zwischen Ober- und Unterweser gab schon im frühen Mittelalter Anlaß zum Emporblühen einer kräftig aufwachsenden Handelstadt, die den Weserverkehr beherrschte und auch jetzt noch beherrscht. Diesem wichtigsten Marktorte strebten die Landstraßen zu; weder oberhalb und noch viel weniger unterhalb bot sich Gelegenheit zu einem besseren Uebergange über die ehemals unwegsamen Niederungen.

Die geringe Zahl der Zuwegungen zum Weserthale und Weserstrome mag der Grund dafür sein, daß auch jetzt noch in Nähe dieser alten Uebergangstellen die Brückenanlagen dicht auf einander folgen, wogegen sie an den übrigen Strecken erheblich weitere Zwischenräume aufweisen. Für die ehemals auf die Brücke bei Höxter angewiesenen Zuwegungen beginnt das Uebergangsgebiet bei Blankenau und endigt bei Korvey, an welchen beiden Orten die den Solling umgehenden Eisenbahnlinien die Weser kreuzen, um sich bei Ottbergen im Nethethale zu vereinigen. Die Brücken der auf Hameln ausmündenden Zuwegungen reichen jetzt stromaufwärts bis zur Ohsener Straßenbrücke zurück, die vom Südende des Hamelner Thalkessels nach dem Emmerthale führt. Das Uebergangsgebiet der ehemals auf die Brücke bei Minden angewiesenen Zuwegungen ist

von der am rechten Ufer den Engpaß der Weserscharte durchlaufenden Köln—Mindener Eisenbahn bis Rehme oberhalb der Werremündung hinaufgeschoben worden. Den Vorposten der zur Brückenstadt Bremen gehörigen Brückenanlagen bildet die nur 2,3 km oberhalb der oberen bremischen Grenze den Strom kreuzende Brücke der von Hamburg über Bremen nach Osnabrück und Venlo führenden Eisenbahn. — Aus der folgenden Zusammenstellung sehen wir, daß bei diesen vier Uebergangsgebieten mit zusammen nur 47 km Länge nicht weniger als 16 Straßen- und Eisenbahnbrücken über die Weser führen, während die übrigen 12 Brückenanlagen sich auf vier Strecken mit zusammen rd. 321 km Länge vertheilen. Durchschnittlich beträgt daher die Entfernung zwischen je zwei Uebergängen in Nähe der alten Brückenstädte etwa 3 km, an den übrigen Strecken aber etwa 27 km. Die Anziehungskraft, die Höxter, Hameln, Minden und Bremen früher auf die Verkehrswege ausgeübt haben, wirkt also noch immer weiter.

| Kilometer | Weserstrecke | Stromlänge km | Zahl der Brücken | Durchschnittliche Entfernung km |
|---|---|---|---|---|
| 0,0 bis 58,51 | Münden bis Blankenau | 58,51 | 2 | 19,5 |
| 58,51 bis 70,91 | Blankenau bis Korvey | 12,40 | 4 | 4,1 |
| 70,91 bis 126,81 | Korvey bis Ohsen | 55,90 | 3 | 14,0 |
| 126,81 bis 135,05 | Ohsen bis Hameln | 8,24 | 4 | 2,7 |
| 135,05 bis 188,28 | Hameln bis Rehme | 53,23 | 3 | 13,3 |
| 188,28 bis 203,70 | Rehme bis Minden | 15,42 | 4 | 5,1 |
| 203,70 bis 357,21 | Minden bis Dreye | 153,51 | 4 | 30,7 |
| 357,21 bis 368,11 | Dreye bis Bremen | 10,90 | 4 | 3,6 |
| | Weserstrom im Ganzen | 368,11 | 28 | 13,1 |

Wollte man die 11 Eisenbahnbrücken vom Vergleiche ausschließen, so würde sich das Bild nur wenig ändern. Die durchschnittliche Entfernung der 17 Straßenbrücken beträgt an der Oberen Weser bis einschließlich Minden (11 Brückenanlagen) 18,5 km, aber von Höxter bis Holzminden rd. 12,0, von Ohsen bis Hameln nur rd. 8,2, von Porta bis Minden sogar nur rd. 5,2 km. An der Mittleren Weser von Minden abwärts giebt es blos Straßenbrücken; diejenige bei Stolzenau dient freilich auch gleichzeitig zur Ueberführung der Kleinbahn Wunstorf—Uchte (Steinhuder Meerbahn). An der Unteren Weser liegen nur, dicht hinter einander, die beiden Straßenbrücken in Bremen. Noch schlagender zeigt sich aber die Anziehungskraft der alten Brückenstädte bei den Eisenbahnbrücken, von denen 3 unweit Höxter, 2 unweit Hameln, 2 unweit Minden, 2 in und unweit Bremen, also 9 an diesen vier 47 km langen Uebergangsgebieten und nur 2 an den übrigen Strecken liegen, nämlich bei Kemnade und Vlotho.

In den folgenden Abschnitten sind die 3 im bremischen Staatsgebiete befindlichen Brücken nicht betrachtet worden, weil ihr kürzlich erfolgter Neubau in so engem Zusammenhange mit den Arbeiten zur Vertiefung der Unterweser steht,

daß sie gemeinsam mit denselben im letzten Kapitel dieser Abtheilung behandelt werden müssen. Von den Brücken an der Unteren Weser kommt hier also nur die im oberen Abschnitte gelegene Eisenbahnbrücke bei Dreye in Betracht.

## 2. Entwicklung der Brückenanlagen im 19. Jahrhundert.

Außer den festen Brücken bei den alten Brückenstädten Höxter, Hameln, Minden und Bremen bestanden im Anfange des 19. Jahrhunderts seit längerer Zeit noch feste Brücken bei Nienburg und Hoya, den beiden Hauptorten der Grafschaft Hoya. Auch bei Holzminden, Bodenwerder, Oldendorf, Rinteln, Petershagen*) und Stolzenau sollen früher feste Brücken vorhanden gewesen sein, waren aber längst eingegangen, bei Bodenwerder und Rinteln durch Schiffbrücken, bei den übrigen Orten durch Fähren ersetzt worden. An den steinernen Brücken bei Minden und Nienburg wurden beim Rückzuge der Franzosen 1813 die Gewölbe theilweise zerstört und vorläufig durch hölzernen Ueberbau ersetzt. Die Brücken bei Höxter und Hameln hatten Steinpfeiler mit hölzernem Ueberbau; diejenige bei Hoya war ganz in Holz gebaut.

Nach dem Eintritte friedlicher Zeiten wurde 1826/29 der zerstörte Bogen der Nienburger Steinbrücke wiederhergestellt und 1831/33 die Brücke bei Höxter vollständig neu gebaut; an Stelle der alten Steinpfeiler traten bei letzterer neue, etwas weniger plumpe Pfeiler. Dann folgte 1836/39 der Ersatz des abgängigen Bauwerks bei Hameln durch eine Kettenbrücke aus so vortrefflichem Schmiedeisen, daß sie nach dem Abbruche an anderer Stelle verwandt werden konnte. Während bis dahin die kleinen auf der Weser verkehrenden Fahrzeuge hauptsächlich über die Erschwernisse der Durchfahrt an den beiden Schiffbrücken und an der Hoyaer hölzernen Brücke geklagt hatten, machte die geplante Einführung der Dampfschiffahrt eine größere Lichtweite und Lichthöhe für die breiten und hohen Radkasten der Seitenraddampfer erwünscht. Zu diesem Zwecke ließ die hannoversche Regierung, die besondere Theilnahme für die in Hameln ansässige Dampfschiffahrtgesellschaft zeigte, 1843 an der Hoyaer Brücke zwei Oeffnungen vereinigen und mit einer eisernen Drehbrücke versehen, während die von jeher am eifrigsten für die Hebung des Wasserverkehrs eintretende preußische Regierung bei Höxter 1844 durch Wegnahme der Pfeilerumkastungen eine Erweiterung der Durchfahrtöffnung vornahm. Auch die kurhessische Regierung berücksichtigte die Wünsche der Dampfschiffahrtgesellschaft, indem sie bei dem Neubaue der mit Steinpfeilern und hölzernem Ueberbaue angelegten Rintelner Brücke statt der anfangs geplanten engeren Jochstellung 1845/47 den Brückenöffnungen 60 kurhessische Fuß = 17,26 m Lichtweite gab. Nur wenig größer wurde von der Köln—Mindener Eisenbahngesellschaft die Lichtweite der in einer Krümmung mit nicht stromgerecht stehenden Pfeilern 1844/46 gebauten steinernen Brücke bei Rehme und Vössen, der ältesten Eisenbahnbrücke des Weserstroms, gewählt. Das

*) Da Petershagen in diesem Kapitel nicht näher erwähnt wird, sei an dieser Stelle bemerkt, daß im Februar 1565 die dortige, kurz zuvor errichtete Holzbrücke vom Hochwasser und Eisgange weggerissen worden ist, wie Schroeder's „Chronik des Bisthums und der Stadt Minden" mittheilt.

hier angenommene Maß von 60 rheinländischen Fuß = 18,84 m ist späterhin durch die Additionalakte vom 3. September 1857 zur Weserschiffahrtsakte als Mindestweite für die Durchfahrtöffnungen der Weserbrücken vorgeschrieben worden (vergl. Bd. I Abth. 2, S. 152).

Wie auf S. 264 erwähnt, begannen die Beschwerden der Schiffer über die schwierige Durchfahrt durch die Vössener, jetzt gewöhnlich nach Rehme benannten Brücke gleich nach der Fertigstellung und sind trotz mancherlei Bemühungen, durch Verbesserung des Fahrwassers den Schwierigkeiten abzuhelfen, bisher keineswegs verstummt. Schlimmer noch lagen die Verhältnisse an der alten Mindener Brücke (vergl. S. 265), die 1871/74 durch einen Neubau mit Steinpfeilern und eisernem Ueberbaue der Hauptöffnungen ersetzt worden ist. Als ein Schiffahrthinderniß galt auch damals schon die Nienburger Brücke, bei der die Schiffe auf der Thalfahrt wenden und herabfieren mußten; der neuerdings geplante Neubau hat sich einstweilen noch nicht ermöglichen lassen. Schon vorher war 1864/65 von einem Hochofenwerke die Kettenbrücke bei Porta angelegt worden, die neben den Zwecken des Bauherrn dem öffentlichen Fußgängerverkehre diente und letzterem jetzt noch dient.

Der Aufschwung des Eisenbahnwesens brachte in rascher Folge sechs Eisenbahnbrücken, sämmtlich mit Steinpfeilern und eisernem Ueberbaue, nämlich 1863/64 bei Korvey für die Linie Kreiensen—Altenbeken, 1870/72 bei Ohsen für die Linie Hannover—Altenbeken, 1871/73 bei Dreye für die Linie Hamburg—Venlo (Bremen—Osnabrück), 1873/74 bei Vlotho für die Linie Vienenburg—Löhne, 1874/76 bei Fürstenberg für die Linie Holzminden—Scherfede und 1876/77 bei Blankenau für die Linie Northeim—Ottbergen. Wie wir gesehen haben, nöthigte der Wettbewerb mit den Eisenbahnen die Schiffer zur Einführung größerer Fahrzeuge, für die nach dem Umbaue der Hamelner Schiffschleuse auch die oberen Weserstrecken zugänglich gemacht waren. Dies gab 1877 Veranlassung, an der Brücke bei Höxter unter Wegnahme eines Pfeilers zwei Oeffnungen zu vereinigen und die erweiterte Schiffahrtöffnung mit eisernem Ueberbaue zu überdecken. Daß bei dem 1876/77 erfolgten Ersatze des abgängig gewordenen hölzernen Ueberbaues durch eiserne Bogenträger an der Rintelner Straßenbrücke keine Erweiterung der Durchfahrt vorgenommen worden ist, haben die Schiffer bitter beklagt. Allerdings ermöglichten die natürlichen Vorbedingungen hier einen die Ueberwindung des Engpasses erleichternden Ausbau des Fahrwassers mit besserem Erfolge wie an der Rehmer Eisenbahnbrücke.

Nachdem auf eine Reihe trockener Jahre eine an Hochfluthen und Eisgängen reiche Jahresreihe gefolgt war, regte sich das Bedürfniß, den Landverkehr von Ufer zu Ufer vor langen Unterbrechungen zu bewahren, in stärkerem Maße als bisher. Hierzu kam infolge der gesteigerten Gewerbthätigkeit und der Einführung des Rübenbaues eine früher ungeahnte Inanspruchnahme der Fähren, die dem vermehrten Verkehre an vielen Stellen zeitweise nicht mehr zu genügen vermochten. Auch die Zunahme des Schiffsverkehrs einerseits und die Vervollständigung des Straßennetzes andererseits regten die Weserthalbewohner an, vollkommenere Uebergänge über den Strom anzustreben, als solche an den Fähren bisher zur Verfügung standen. Zunächst wurde 1882/83 die Schiffbrücke bei

Bodenwerder durch eine feste Brücke mit Steinpfeilern und eisernem Ueberbaue ersetzt, hierauf 1884/85 die Fähren bei Holzminden und Gr.-Hutbergen durch Brücken von ähnlicher Bauart. Dem Gedanken, die Schiffbrücke von Bodenwerder bei Karlshafen, Ohsen oder Petershagen neu aufzuschlagen, standen glücklicherweise zu große Bedenken entgegen. Dagegen kam bei Karlshafen 1893/94 der Bau einer festen Brücke mit Steinpfeilern und eisernem Ueberbaue zu Stande, ebenso 1895/96 bei Stolzenau, wo außer dem Straßenverkehre auch die Steinhuder Meerbahn übergeführt wird. Für Petershagen hat sich die Anlage einer festen Brücke noch nicht als dringlich erwiesen, wohl aber bei Ohsen, wo 1898/99 eine solche mit Steinpfeilern und eisernem Ueberbaue, hauptsächlich mit Rücksicht auf den Rübenverkehr aus der fruchtbaren Hamelner Niederung nach der Zuckerfabrik Emmerthal, gebaut worden ist.

Die Schwierigkeit, den an Umfang und Gewicht der Wagen gesteigerten Landverkehr mit den älteren, unter anderen Voraussetzungen angelegten Brücken zu bewältigen, bei den Holzbrücken auch die Abgängigkeit der Holztheile, hatte schon 1881/83 zu einem Neubaue der Hoyaer Brücke mit Steinpfeilern und eisernen Bogenträgern genöthigt und machte 1895 einen Umbau der Brücke bei Höxter mit eisernem Ueberbaue nothwendig, wobei gleichzeitig durch Erweiterung und Höherlegung den Wünschen der Schiffahrt genügt und die Hochwasservorfluth verbessert wurde. Aus Rücksicht auf den Straßenverkehr fand 1893/95 ein Neubau der Straßenbrücke bei Hameln mit Steinpfeilern und eisernem Ueberbaue statt. Die Wiederverwendung der alten, noch gut erhaltenen Kettenbrücke, anfangs für Ohsen beabsichtigt, hat dann 1898/99 die Herstellung einer Straßenbrücke bei Hessisch-Oldendorf erleichtert. Die Kettenbrücke bei Porta sollte 1896 durch Versteifung zur Ueberführung des Wagenverkehrs umgebaut werden; jedoch hat der Eigenthümer von der hierzu ertheilten Genehmigung keinen Gebrauch gemacht.

Gleichzeitig gab der fortschreitende Ausbau des Netzes der Neben- und Kleinbahnen Anlaß zur Anlage von Eisenbahnbrücken mit Unterbau in Stein und Ueberbau in Eisen, und zwar 1897/98 bei Hameln für die Linie Hameln—Lage, 1898/99 bei Minden für die Mindener Kreisbahnen und 1899/1900 bei Kemnade unterhalb Bodenwerder für die Linie Vorwohle—Emmerthal. Immer mehr geht die Bedeutung der Fähren zurück und wird die Nothwendigkeit ihres Ersatzes durch Straßenbrücken unabweislich. So hat zuletzt die kleine Gemeinde Gieselwerder an der obersten Weserstrecke 1899/1900 eine solche Brückenanlage mit Steinpfeilern und eisernem Ueberbaue, freilich mit reichlichen Unterstützungen aus öffentlichen Mitteln und seitens der Nachbargemeinden, unternommen. Und in gleicher Weise ist 1901 der Bau einer Brücke zwischen Lauenförde am rechten und Beverungen am linken Weserufer begonnen worden.

### 3. Brückenanlagen zwischen Münden und Korvey.

Nach diesem Ueberblicke über die Vertheilung der Weserbrücken und ihre Entstehung schreiten wir zur Mittheilung einiger näheren Angaben über die einzelnen Brücken unter Hinweis auf die Zusammenstellung der wichtigsten Zahlen

im Tabellenbande. Entsprechend dem Ziele unseres Werkes, das den Stromlauf und sein Niederschlagsgebiet behandelt, sind für diese Darstellung in erster Linie die Rücksichten auf die Hochwasserabführung und die Durchfahrt der Schiffe von Bedeutung, dagegen die Rücksichten auf den zu überführenden Verkehr und die Bauart nur nebensächlich zu beachten, insofern sie gelegentlich auf die erstgenannten Verhältnisse einwirken. Wir betrachten die Brücken in der Reihenfolge ihrer Lage am Strome.

### a) Straßenbrücke bei Gieselwerder.

Für die Straßenbrücke bei Gieselwerder (Km. 28,06) war 1894 eine Anlage in Steinbau in Aussicht genommen mit 6 Oeffnungen von 18 bis 24 m, zusammen 132 m Lichtweite. Nothwendig erschien der Ersatz der Fähre, die bei Frost, Eisgang und sehr niedrigen Wasserständen versagte, weil in solchen Zeiten die am rechten Weserufer liegenden Orte des Kreises Hofgeismar von der Kreisstadt abgeschnitten waren, aber auch zur besseren Verbindung der Forsten des Reinhardswaldes mit dem jenseits liegenden Bahnhofe Bodenfelde und des Dorfes Gieselwerder mit den am rechten Ufer gelegenen Feldern seiner Gemarkung. Bei den Verhandlungen über den Brückenbau wurde von der Weserstrombauverwaltung zur Vermeidung eines schädlichen Aufstaues bei der Abführung des größten Hochwassers vom 18. Januar 1841 (5,92 m a. P. Gieselwerder) ein Fluthquerschnitt von 860 qm, sowie zur Erleichterung der Durchfahrt von Schleppzügen eine bedeutend größere Lichtweite der Hauptöffnungen für nöthig erklärt. Die Brücke hat daher 2 Hauptöffnungen von je 53,3 m Lichtweite mit eisernem Ueberbaue (Halbparabelträgern) und 2 seitliche überwölbte Fluthöffnungen von je 15,4 m, im Ganzen also 137,4 m Lichtweite erhalten. Mit Rücksicht auf die für Schiffahrtzwecke erforderliche Vertheuerung des Baues gewährte der Staat zu den auf 227 000 Mark betragenden Kosten der als Bauherr auftretenden Gemeinde Gieselwerder eine Beihülfe von 65 500 Mark, abgesehen von den sehr bedeutenden Zuschüssen des Bezirksverbandes und der übrigen Betheiligten. Die im Sommer 1899 begonnene Ausführung des Baues ist Ende November 1900 in der Hauptsache fertiggestellt worden. Ein geringer Theil der Abflußmenge des größten Hochwassers umfluthet die Brückenanlage links, da das Dorf Gieselwerder nicht ganz hochwasserfrei liegt.

### b) Straßenbrücke bei Karlshafen.

Wie auf S. 367 erwähnt, hatte die Stadt Karlshafen 1884 die Anlage einer Schiffbrücke zur besseren Verbindung des gewerbfleißigen Ortes und der Steinbrüche mit dem rechtseitigen Bahnhofe der Eisenbahnlinie Northeim—Ottbergen in Aussicht genommen. Die hiergegen erhobenen Widersprüche machten, da keine Aussicht auf eine andere Verbindung der an beiden Ufern gelegenen Bahnhöfe bestand, den Bau einer festen Straßenbrücke erwünscht. Auch hier war zunächst 1888 eine steinerne Brücke mit 6 Oeffnungen von 18,6 bis 24,0 m Lichtweite geplant, während die Weserschiffahrtkommission aus Rücksicht auf die Schleppschiffahrt eine Mindestweite von 35,0 m verlangte. Nach längeren Verhandlungen hat die Brücke 3 Oeffnungen von je 45,0 m, also im Ganzen 135,0 m

Lichtweite mit eisernem Ueberbaue (Parabelträgern) auf Steinpfeilern erhalten Der Fluthquerschnitt beim größten Hochwasser am 18. Januar 1841 (7,22 m a. P. Karlshafen) beträgt 851 qm. Um die links durch den nicht ganz hochwasserfreien Ort gehende Fluthströmung nicht in nachtheiliger Weise zu verstärken, sollte der Fluthquerschnitt durch eine Abgrabung am rechten Ufer auf rd. 942 qm vergrößert werden. Jedoch wurde diese Abgrabung beim Baue der Brücke noch nicht im vollen Umfange ausgeführt, da man zunächst Erfahrungen bei einem größeren Hochwasser abwarten wollte. Neuerdings ist ein Entwurf dafür aufgestellt und seine Ausführung angeordnet worden. Die staatliche Beihülfe für den 1893/94 mit 196 000 Mark Kosten ausgeführten Brückenbau hat 42 000 Mark betragen; außerdem ist der als Bauherr aufgetretenen Stadt Karlshafen das Recht zur Erhebung von Brückengeld verliehen.

### c) Eisenbahnbrücke bei Blankenau.

Für den Bau der Eisenbahnbrücke bei Blankenau hatte die Verwaltung der Westfälischen Eisenbahnen 1875 2 Stromöffnungen von je 60 m und 8 Fluthöffnungen von je 15 m, im Ganzen 240 m Lichtweite in Aussicht genommen. Die braunschweigische Regierung hatte hiergegen Einsprache erhoben und eine Lichtweite von 421 m für nothwendig bezeichnet, um das Dorf Meinbrexen keinem nachtheiligen Rückstaue auszusetzen. Bei den hierüber angeknüpften Verhandlungen einigte man sich schließlich auf die Herstellung von 322,9 m Lichtweite, senkrecht zum Hochwasserstromstriche gemessen, wobei der Aufstau des größten Hochwassers vom 19. Januar 1841 (6,55 m a. P. Höxter) höchstens 0,10 m betragen, also nicht bis nach Meinbrexen zurückreichen würde; der entsprechende Fluthquerschnitt hat 1380 qm Flächeninhalt. Da die Eisenbahnlinie mit der Stromachse einen Winkel von 60° 30′ bildet und am rechten Ufer mit einer Krümmung von 600 m Halbmesser stromaufwärts umbiegt, so besitzt die 1876/77 mit eisernem Ueberbaue (Halbparabelträgern über der Stromöffnung, Paralleträgern über den Fluthöffnungen) auf Steinpfeilern gebaute Brücke eine Hauptöffnung von 86,3 m und 10 Fluthöffnungen von 30,5 m Lichtweite, von denen 3 auf der linken Seite liegen, dagegen 7 auf der rechten Seite in jener gekrümmten Strecke. Das zur Gemarkung Meinbrexen gehörige Gelände ist daher innerhalb des natürlichen Ueberschwemmungsgebiets fast ganz überbrückt.

### d) Eisenbahnbrücke bei Fürstenberg.

Das ursprünglich geplante Maß für die Lichtweite der Blankenauer Brücke war abgeleitet von der 1874/76 durch die Bergisch-Märkische Eisenbahngesellschaft gebauten Eisenbahnbrücke bei Fürstenberg, die unter freilich für die Hochwasserfluth weit günstigeren Verhältnissen den Strom rechtwinklig kreuzt.

Stübben sagt in seiner Veröffentlichung über diesen Brückenbau:*) „Für eine günstige Uebergangstelle ist die Regelmäßigkeit der Flußstrecke in Bezug auf Richtung, Uferbildung, Inundation und Strömung das Haupterforderniß. Ist

*) Stübben „Die Weserbrücke bei Fürstenberg". Zschr. d. Arch. u. Ing. Vereins zu Hannover. Jahrg. 1881, S. 173 ff.

die Flußrichtung grad oder nur wenig gekrümmt, bietet die betreffende Flußstrecke sowohl dem Niedrig- wie dem Hochwasser ein regelmäßiges, bestimmtes, nicht der Veränderung ausgesetztes Bett dar, ist die Strömung selbst eine gesetzmäßige und ruhige, so ist eine Brückenbaustelle gefunden, wie man sie nicht besser verlangen kann, namentlich wenn als weitere Vortheile ein mäßig guter Baugrund und die Möglichkeit hinzutreten, den Fluß unter rechtem Winkel zu kreuzen. Die meisten der oben aufgezählten, anzustrebenden Vortheile boten sich auf der fraglichen Weserstrecke zwischen Beverungen und Holzminden in ziemlicher Vollkommenheit etwa 1 km unterhalb des alten Schlosses Fürstenberg dar.

„Das oberhalb der Brücke zwischen dem Steinberge und dem Katthagenberge geführte Hochwasser konnte links und rechts durch Leitdeiche eingefaßt und auf solche Weise den Brückenöffnungen in regelmäßigem Schlauche zugeführt werden, während Flügeldeiche unterhalb der Brücke die Ueberleitung des Wassers aus dem engen Brückenquerschnitte in das weite Godelheim-Boffzener Inundationsprofil vermitteln. Die Flußstelle ist ferner so regelmäßig, wie man es ohne künstliche Regulierung nur erwarten darf. Keines der Ufer liegt im Abbruche; die Schiffahrt hat in der ganzen Breite ein stets hinreichendes Fahrwasser; der Stromstrich des Hoch- und Niedrigwassers ist fast genau derselbe. Als entscheidender Umstand trat hinzu, daß kurz unterhalb dieser Stelle die Weser den Nebenfluß Nethe aufnimmt, also von da ab ein wesentlich größeres Brückenprofil erfordern würde."

Auch wenn man letzterem Umstande kein so großes Gewicht beilegt, ist dem Verfasser der Veröffentlichung, der die Vorarbeiten, den Entwurf und den Bau der Brückenanlage geleitet hat, darin beizustimmen, daß die Wahl der Baustelle sehr zweckmäßig war, und ebenso zweckmäßig ist auch die Brücke selbst entworfen. Maßgebend für den Durchflußquerschnitt war das eng begrenzte Hochwasserbett in 600 m Abstand oberhalb der Brücke mit 1068 qm Fluthquerschnitt. Unter Annahme des Kontraktionskoeffizienten 0,95 sollten die 8 Oeffnungen 1124 qm nutzbaren Flächeninhalt bekommen; andererseits war die größte Abflußmenge an jener Stelle auf 3300 cbm/sec (zu hoch) berechnet worden, für deren Abführung die Brücke mit rd. 0,9 Kontraktion genügen würde. Nach unserer Ermittlung beträgt der jetzige Durchflußquerschnitt rd. 1093 qm, stimmt also gut mit der Vorermittlung überein, da solch kleine Abweichungen bei der Unsicherheit über die richtige Höhenlage des höchsten Hochwassers von 1841 unvermeidlich sind. Von der anfangs geplanten Bauausführung in Stein kam man beim Entwurfe zurück, weil sie theurer als die Herstellung in Eisen geworden wäre; nur die Fluthöffnungen (3 links, 2 rechts) sind überwölbt und haben „mit Rücksicht auf Hochwasser und Eisgang" je 20,0 m Lichtweite erhalten, obgleich 15 bis 16 m lichtweite Oeffnungen etwas geringere Kosten verursacht hätten. Für die gleichzeitig den Leinpfad überbrückenden Stromöffnungen, die zusammen 120,0 m Lichtweite erhalten mußten, wurden drei gleiche Oeffnungen mit Parallelträgern gewählt, die wegen der mehr als ausreichenden verfügbaren Höhe unter die Fahrbahn gelegt sind. „Die Rechnung ergab, daß die Wahl zweier Oeffnungen finanziell etwas günstiger gewesen wäre als die Anordnung dreier Oeffnungen. Man wählte indeß letztere mit Rücksicht auf thunlichst geringe Behinderung der Dampf-

schiffahrt und der Flößerei, sowie zu Gunsten eines besseren Aussehens." Im Ganzen beträgt daher die Lichtweite 220,0 m und ist vertheilt auf 3 je 40,0 m weite Stromöffnungen nebst 5 je 20,0 m weite Fluthöffnungen.

Die Bauausführung begann im August 1874 und wurde im Juli 1876 beendigt, sodaß am 1. August die erste Lokomotive die Brücke überfahren konnte. Die Baukosten haben rd. 805 000 Mark betragen.

### e) Straßenbrücke bei Höxter.

An der alten Brückenstadt Höxter soll schon 1249 eine steinerne Brücke gebaut worden sein, die in der dortigen Stromenge mancherlei Mißgeschick auszuhalten hatte. So wurde sie von der großen Hochfluth im Jahre 1658 weggeriffen und nachmals mit hölzernem Ueberbaue wieder errichtet, woraus zu erklären sein dürfte, daß die in den dreißiger Jahren abgebrochenen Pfeiler etwa 5 m Stärke besaßen und offenbar das Strombett außerordentlich verengten. Für den 1831/33 ausgeführten Neubau, mit dem die Anlage der Kunststraße nach Holzminden über das sogenannte Brückenfeld bis zur preußisch-braunschweigischen Grenze verbunden war, hatte man anfangs hölzerne Pfahljoche geplant, stellte aber statt ihrer 2,8 bis 3,3 m breite Steinpfeiler mit rd. 11,5 bis 14,5 m Lichtweite der 9 in Holz überbrückten Oeffnungen her (eine linkseitige Fluthöffnung für den Leinpfad und Uferverkehr hat 7,0 m Lichtweite). Nach den bei der Ueberschwemmung vom März 1830 gemachten Beobachtungen über den Verlauf der Fluthströmungen im Brückenfelde erhielt die Kunststraße 3 Fluthbrücken, hiervon eine mit Braunschweig gemeinsam erbaute an der Landesgrenze. Hochwasserfreie Lage erhielt nur der Ueberbau der Strombrücke, deren Balkenunterkante noch 0,63 m über dem höchsten Hochwasser vom 19. Januar 1841 (6,59 m a. P. Höxter) blieb.

Auf Antrag der hannoverschen Regierung und der neuen Hamelner Dampfschiffahrtgesellschaft wurde 1844 die Durchfahrtöffnung am linken Ufer in Niedrigwasserhöhe durch Beseitigung der Umkastung des ersten Strompfeilers und Zurückziehung des Uferbohlwerkes um 1,26 m erweitert. Dagegen konnte dem Wunsche betreffs Vergrößerung der Lichthöhe nicht entsprochen werden; man hielt diese auch für ausreichend, weil die Dampfboote bei 3,75 m a. P. Lüchtringen (etwa 3,8 m a. P. Höxter) noch passieren könnten, ein solcher Wasserstand bei eisfreiem Strome aber seit 1821 nur an 40 Tagen überschritten worden sei;*) das Befahren der Weser wäre dann schon gefährlich. Die braunschweigische Regierung hatte 1847 eine Verlegung der Straße nach Holzminden oder ihre hochwasserfreie Aufhöhung angeregt, nachdem mehrfach der Postverkehr einige Zeit unterbrochen worden war, zuletzt von der Hochfluth im Frühjahre 1846, die am 30. März bei 5,9 m a. P. Höxter die Straßenkrone auf 1,5 km Länge bis zu 1 m hoch überströmte und stark beschädigte. Infolge dieser Anregung wurden 1847 die niedrigen Stellen der Straße auf eine dem genannten Hochwasser entsprechende, also nur bei außerordentlichen Hochfluthen wie 1841 nicht ganz ausreichende

*) Der jetzt als Grenze der Schiffbarkeit, freilich recht hoch angenommene Wasserstand liegt viel höher (4,34 m a. P. Höxter, 4,31 m a. P. Lüchtringen).

Höhenlage gebracht und die Fluthöffnungen vergrößert. Seitdem sind außer der Fluthbrücke an der Landesgrenze noch 2 größere, schon bei minder hohem Hochwasser durchströmte, und 2 kleine, im Ganzen also 5 Fluthbrücken mit zusammen 60,0 m Lichtweite vorhanden. Die erstgenannte Fluthbrücke ist indessen gegenwärtig nicht mehr für das Hochwasser zugänglich. Hochwasserfrei liegt der Ueberbau nur an den beiden größeren Fluthbrücken.

Im Anfange der siebziger Jahre baten die Schiffer um nochmalige Erweiterung der linkseitigen Durchfahrtöffnung, die nach Abzug des 2,5 m breiten Leinpfades nur 10,77 m Nutzweite frei ließ, während die neuen Segelschiffe 8,2, die Personendampfschiffe 11,0 m Breite besaßen, letztere also nur die 12,55 m weite Nachbaröffnung benutzen konnten. Da sich die Schwierigkeiten der Durchfahrt durch Abflachung der scharfen Stromkrümmung und Verbreiterung der Fahrrinne nach der Strommitte hin mittels Baggerarbeit nicht beseitigen ließen, wurde 1877 der erste größere Umbau der Brücke für 70 830 Mark vorgenommen durch Wegnahme des zwischen diesen beiden Oeffnungen stehenden Strompfeilers und Anlage eisernen Ueberbaues (Schwedlerträger) über der auf 28,9 m gebrachten Durchfahrtöffnung. Wenn nun auch die Lichtweite genügte, so klagte die Schleppschiffahrt doch bald unausgesetzt über die starken Versandungen unterhalb der Brücke, die zu dauernden Baggerungen nöthigten. Verursacht waren die Ablagerungen durch die Unregelmäßigkeit der Hochwasserströmung in dem mit eng stehenden Steinpfeilern übermäßig eingeschränkten Strombette. Bei jeder Hochfluth bildete sich infolge des ungenügenden Fluthquerschnitts ein starker Aufstau, der unterhalb der größeren Fluthbrücken im Brückenfelde erhebliche Auskolkungen und im Strombette jene Verwilderung der Sohle bewirkte. Schon 1887 wurde vorgeschlagen, nochmals zwei Pfeiler zu entfernen (nämlich den jetzt ersten Strompfeiler links und den letzten Strompfeiler auf der rechten Seite), den vorhandenen eisernen Ueberbau nach der erweiterten rechtseitigen Oeffnung zu versetzen und für die auf 44,0 m erweiterte linkseitige Durchfahrtöffnung einen neuen eisernen Ueberbau zu beschaffen.

Anfangs der neunziger Jahre erwies sich der alte hölzerne Ueberbau derart abgängig, daß mehrere Balkenbrüche entstanden und sein Ersatz durch einen Neubau in Holz oder besser in Eisen nicht mehr aufgeschoben werden konnte. Dieser mit einer Höherlegung der Fahrbahn verbundene zweite Umbau, 1895 für rd. 113 000 Mark ausgeführt, hat der Brücke ihre jetzige eigenthümliche Gestalt gegeben. Sie besteht nunmehr, von der 7,0 m weiten linkseitigen Fluthöffnung abgesehen, aus der 44,0 m weiten Hauptöffnung, 4 Mittelöffnungen von 11,5 bis 14,4 m und der rechtseitigen Endöffnung von rd. 29,0 m Lichtweite. Letztere und die Hauptöffnung sind mit Schwedlerträgern, die übrigen Oeffnungen mit Blechträgern überdeckt. Die im Ganzen 123,8 m betragende Lichtweite hat 779 qm Fluthquerschnitt beim bekannten Höchststande, wozu in den Fluthbrücken noch rd. 150 qm kommen. Bei einer so ungewöhnlich großen Hochfluth wie im Januar 1841 würde dieser Fluthquerschnitt nicht ausreichen und mit dem ganzen sogenannten Brückenfelde auch der dasselbe durchziehende rechtseitige Straßendamm überfluthet werden.

### f) Eisenbahnbrücke bei Korvey.

Beim Baue der Linie Altenbeken—Holzminden führte die Verwaltung der Westfälischen Eisenbahnen den Bahnkörper auf dem schmalen Vorlande zwischen der Stadtmauer von Höxter und dem Weserstrome entlang, „um eine zweckmäßige Verbindung zwischen Schiffs- und Eisenbahnverkehr zu gewinnen",*) wovon allerdings einstweilen noch kein Gebrauch gemacht ist. Der Uebergang über die Weser kam hierdurch nach Korvey, wo auf der rechten Seite sehr bald hochwasserfreies Gelände erreicht wird. Für die Hochwasserabführung liegt die Eisenbahnbrücke bei Korvey ähnlich günstig wie diejenige bei Fürstenberg, weil sich auch hier das oberhalb der Brückenstelle schon von Natur ziemlich enge zusammengefaßte Hochwasser unterhalb weit ausbreiten kann, also gute Vorfluth besitzt. Nur war es nothwendig, die Brücke unter 70° schräg zur Stromachse zu legen. „Aus den Untersuchungen über die Wasserhöhe und aus der Vertheilung des Gefälles ist die Wassermenge, welche beim höchsten Stande abgeführt wird, zu rd. 103 000 Kubikfuß (3190 cbm/sec, zu hoch) ermittelt." Um diese Wassermenge ohne nachtheiligen Stau mit 4 in der Bahnachse je 180 Fuß (56,5 m) weiten Oeffnungen abführen zu können, war eine Abgrabung und Tieferlegung des Vorlandes zu beiden Seiten des bereits vorher mit Buhnen ausgebauten Strombetts erforderlich. Rechtwinklig zur Stromachse gemessen, haben die mit Schwedlerträgern überbrückten Oeffnungen je 53,0 m, zusammen also 212,0 m Lichtweite, wozu für die 3 Pfeiler noch rd. 9 m kommen. Der dem Höchststande vom 19. Januar 1841 (6,55 m a. P. Höxter und 5,48 m a. P. Lüchtringen) entsprechende Fluthquerschnitt beträgt 972 qm. Die beiden mittleren Oeffnungen, durch welche die Schiffahrt geht, stehen hierfür nicht in voller, aber doch ausreichender Breite zur Verfügung; nur die Lichthöhe ist etwas zu knapp bemessen, worauf wir noch zurückkommen. Der im Mai 1864 begonnene und im September 1865 fertiggestellte Brückenbau hat rd. 588 600 Mark gekostet.

### Anhang: g) Straßenbrücke bei Beverungen.

Während der Drucklegung unseres Werkes ist die Bauausführung der auf S. 367 erwähnten Straßenbrücke zwischen Beverungen und Lauenförde begonnen worden, die zwischen den beiden Brücken bei Karlshafen und Blankenau angelegt wird (Km. 53,0). Schon im 14. Jahrhundert soll hier ein Paderborner Bischof die Ueberbrückung der Weser geplant haben, und die der Stadt Beverungen gehörige Fähre wurde von jeher lebhaft benutzt. Sehr lästig erwiesen sich daher die winterlichen Unterbrechungen; denn das Verfahren, einen kleinen Stuhlsitz auf dem Rade mittels eines am Ufer aufgestellten Drehrads über das Fährseil gleiten zu lassen, war doch nur ein kümmerlicher Nothbehelf, der Wenigen zusagte. Ein 1895 bearbeiteter Entwurf für eine Brücke mit Betonbögen, die 152 000 Mark kosten sollte, erwies sich schon deshalb ungenügend, weil nur 750 qm Hochfluthquerschnitt vorgesehen waren. Indessen gab er den Anlaß zu anderen Entwürfen, bei denen außer der jetzt gewählten Baustelle an der

*) Simon „Brücke über die Weser bei Korvey in der Altenbeken—Holzmindener Eisenbahn". Zschr. f. Bauwesen 1867, S. 181 ff.

Beverunger Burg eine solche neben der weiter unterhalb liegenden Fähre in Frage kam. Nach langen, durch die Baugeldbeschaffung und die Schwierigkeit der Rampenanlage an der Lauenförder Seite verzögerten Verhandlungen wurde im Herbste 1901 der endgültige Entwurf genehmigt und die Pfeilergründung in Angriff genommen.

Als Trägerin des Unternehmens tritt die Stadt Beverungen auf, für welche die westfälische Landesbauverwaltung den Bau herstellt. Zu den auf 350 000 Mark veranschlagten Baukosten leistet der Staat einen Zuschuß von 75 000 Mark, während die beiden dort durch die Weser getrennten Provinzen Westfalen und Hannover, die Kreise Höxter und Uslar, sowie die Gemeinden Beverungen und Lauenförde zusammen 130 000 Mark beisteuern. Für die Verzinsung und Tilgung der restlichen Baukosten ist der Rechtsträgerin die Erhebung von Brückengeld zugebilligt worden. Die mit eisernem Ueberbaue (Fachwerkbögen mit angehängter Fahrbahn) auf Steinpfeilern herzustellende Brücke erhält 2 Seitenöffnungen mit je 62,75 m und 1 Mittelöffnung mit 67,35 m, zusammen rd. 192,9 m Lichtweite; die rechte Seitenöffnung überbrückt den Strom, die beiden anderen Oeffnungen das linkseitige Hochwasserbett. Auf der rechten Seite (Lauenförde) kann bei Wiederkehr einer Hochfluth wie 1841 das Gelände auf rd. 800 m Breite überfluthet werden. Jedoch wird auch bei einer solchen Ueberfluthung der weitaus größte Theil der Hochwassermenge durch die Brückenöffnungen abfließen müssen, deren nutzbarer Querschnitt alsdann 1027 qm beträgt.

### 4. Brückenanlagen zwischen Korvey und Hameln.

#### a) Straßenbrücke bei Holzminden.

Von den zwischen den Brückenstädten Höxter und Hameln errichteten Weserübergängen betrachten wir nunmehr die Straßenbrücke bei Holzminden. Bei dieser alten Stadt soll ehemals eine Brücke bestanden haben, aber 1622 durch schweren Eisgang zerstört worden sein. Seitdem wurde bis in die achtziger Jahre des 19. Jahrhunderts der Verkehr mit dem linken (preußischen) Ufer durch eine Fähre vermittelt. Da diese zur Bewältigung nicht mehr ausreichte, plante die braunschweigische Regierung 1878 ihren Ersatz durch eine Schiffbrücke. Hierüber beschwerten sich die Schiffer, weil auf der steinigen Sohle der oberhalb befindlichen Stromschnelle kein Ankergrund sei und die Fahrzeuge nicht anlegen könnten. Auch die Stadt Holzminden wünschte dringend die Anlage einer festen Brücke und wollte den auf 412 500 Mark veranschlagten Bau auf sich nehmen, wenn von der Landesregierung 200 000 Mark und von den preußischen Betheiligten angemessene Zuschüsse gewährt würden. Da letztere nicht zu erhalten waren, mußte man davon absehen, eine Brückenanlage mit hochwasserfreien Zufahrtstraßen herzustellen, und sich auf eine Ueberbrückung des Stromes selbst mit geringeren Kosten beschränken;*) auf Grund einer Preisbewerbung im

*) Nähere Mittheilungen, insbesondere über die Luftdruckgründung, enthält der Aufsatz von Lauter „Die neue Weserbrücke bei Holzminden". Centralbl. d. Bauverw. Jahrg. 1885, S. 445 ff.

Jahre 1880 wurde die Herstellung der Brücke der Unternehmerfirma Holzmann für 287 500 Mark übertragen. Namentlich wird die linkseitige Straße bis zum preußischen Dorfe Stahle hin von jedem größeren Hochwasser theilweise überfluthet, da der Fluthquerschnitt für das größte Hochwasser vom 19. Januar 1841 (5,96 m a. P. Holzminden) in der Brücke selbst nur 787 qm beträgt. Die Lichtweite der 3 je 39,84 m weiten Oeffnungen, zusammen 119,52 m, ist kleiner als bei der Höxterschen Straßenbrücke, der Mittelwasserquerschnitt dagegen etwas größer und besser geformt. Für die Schiffahrt wird außer der Mittelöffnung auch die rechtseitige Oeffnung benutzt, da an dieser Seite der mit einer Ufermauer eingefaßte Holzmindener Lösch- und Ladeplatz liegt. Die 1884 begonnene Bauausführung der mit eisernem Ueberbaue (Halbparabelträgern) auf steinernen Pfeilern hergestellten Brücke ist 1885 beendigt worden.

### b) Straßenbrücke bei Bodenwerder.

Die Straßenbrücke bei Bodenwerder bildet den Ersatz einer Schiffbrücke, die dort an Stelle einer älteren, angeblich 1595 vom Eisgange zerstörten festen Brücke lange Zeit bestanden hat. Die 1635 eingerichtete Fähre ist jedenfalls früher als 1832, wie Franke*) angiebt, durch eine Schiffbrücke ersetzt; denn nach den Akten des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten wurde schon 1819 von den preußischen Weserschiffern darüber geklagt, daß die Signalvorrichtung zum Anzeigen, ob diese in Hannover gelegene Brücke für den Schiffsverkehr geschlossen oder offen sei, nicht genüge. Mancherlei Unfälle machten den Wunsch rege, an Stelle der Schiffbrücke eine feste Brücke zu bauen, zumal nachdem im Winter 1870/71 ein plötzlich eingetretener Eisgang die nicht rechtzeitig geborgene Brücke zerrissen und in einzelnen Stücken theilweise bis nach Bremen getrieben hatte. Durch die Verhandlungen mit der braunschweigischen Regierung über ihre Betheiligung bei der Herstellung einer festen Brücke wurde die Ausführung lange verzögert, da hierdurch zweifelhaft geworden war, ob die Anlage in Nähe der alten Schiffbrücke am oberen Ende der Stadt Bodenwerder oder beim sogenannten Rietut am unteren Ende der Stadt, wo sie für das braunschweigische Gebiet günstiger gelegen hätte, zu errichten sei. Gegen die letztgenannte Lage sprachen die etwas größeren Kosten, namentlich aber die Interessen der Stadt Bodenwerder, deren Einwohnerschaft Klage darüber führte, daß die langen Zufahrtrampen einen nachtheiligen Aufstau des Hochwassers verursachen und die Zugänglichkeit der Häuser in der anschließenden Straße erschweren würden. Schließlich erklärte sich die Stadtverwaltung bereit, ohne Mitwirkung von Braunschweig den Bau an der oberen Stelle zu übernehmen bei Bewilligung von Beihülfen seitens des Staates (60 000 Mark) und der Provinz Hannover, sowie Gewährung des Rechtes zur Brückengelderhebung. Die Kosten des 1882/83 ausgeführten, am 1. Mai 1883 dem Verkehre übergebenen Baues haben 214 500 Mark betragen, wovon etwa die Hälfte aus öffentlichen Mitteln bestritten wurde. Von den 3 je 46,9 m, zusammen 140,7 m weiten Oeffnungen, die mit eisernem Ueberbaue (Parabelträgern) auf steinernen Pfeilern überdeckt sind, dient die mittlere für

*) Franke „Die Weserbrücke bei Bodenwerder". Zschr. d. Arch. u. Ing. Vereins zu Hannover. Jahrg. 1885, S. 34 ff.

die Durchfahrt der Schiffe. Der Fluthquerschnitt beträgt beim größten Hochwasser vom 19. Januar 1841 (5,92 m a. P. Bodenwerder) innerhalb der beiden Landpfeiler 961 qm und reicht zur Abführung einer derart ungewöhnlichen Hochfluth nicht vollständig aus, weshalb hierbei die Stadt und die Zufahrtstraße am linken Ufer ebenso unter Wasser gerathen würden, wie dies damals der Fall war, jedoch nicht in höherem Maße.

### c) Eisenbahnbrücke bei Kemnade.

Aus neuester Zeit stammt die etwa 1 km weiter unterhalb liegende Eisenbahnbrücke bei Kemnade, die an der braunschweigischen Grenze beim Rietut die beiden Bahnhöfe Bodenwerder-Kemnade und Bodenwerder-Linse der Nebenbahn Emmerthal—Vorwohle (Deutsche Eisenbahnbetriebsgesellschaft) mit einander verbindet. Die 77,0 m weite Stromöffnung ist mit Halbparabelträgern, die links anschließende Oeffnung von 22,0 m Weite mit Paralleträgern überbrückt, wozu noch auf der rechten Seite 1 und auf der linken Seite 9 Fluthöffnungen von je 10,0 m Lichtweite mit Blechträgern kommen, um die gesammte Lichtweite auf 199,0 m und den Fluthquerschnitt beim höchsten Hochwasser auf 975 qm zu bringen. Die Baukosten dieser zur Abführung der größten Hochwassermenge knapp ausreichenden Brücke, die 1899/1900 hergestellt worden ist, sollen 294 000 Mark betragen haben.

Wo diese Nebenbahn an die Hauptbahnlinie Altenbeken—Hannover anschließt, nämlich beim Bahnhofe Emmerthal, liegen an der Emmermündung die beiden Orte Kirchohsen und Emmern, zwischen ihnen die große Zuckerfabrik Emmerthal auf dem linken Weserufer, gegenüber auf dem rechten Ufer das Dorf Kirchohsen und die Domäne Ohsen, bei denen das breite Thalbecken oberhalb Hameln beginnt. Die Lage dieser Orte am oberen Ende der großen Niederung und am Ausgange des gut wegsamen Emmerthals hat zur Anlage zweier Brücken in nicht ganz 0,5 km Abstand Anlaß gegeben.

### d) Straßenbrücke bei Ohsen.

An Stelle der Straßenbrücke bei Ohsen bestand bisher eine die Dörfer Hagen- und Kirchohsen verbindende Fähre, die namentlich zur Verbindung der fruchtbaren rechtseitigen Thalfläche mit der Zuckerfabrik und dem Bahnhofe Emmerthal diente. Zur Zeit der Rübenkampagne konnte sie dem Bedarfe so wenig genügen, daß schon 1881 der Gedanke eines Brückenbaues aufgetaucht und 1883 die Ueberlassung der bei Bodenwerder verfügbar gewordenen Schiffbrücke beantragt, aber mit Rücksicht auf die Schiffahrterschwernisse von der Regierung abgelehnt worden war. Gelegentlich der Verhandlungen über den Abbruch der alten Hamelner Kettenbrücke wurde 1893 jener Plan wieder aufgenommen und zunächst ihre Neuaufstellung bei Ohsen erwogen. Nähere Ermittlungen zeigten jedoch, daß es zweckmäßiger sei, eine neue Brücke mit eisernem Ueberbaue (Halbparabelträgern) auf steinernen Pfeilern zu errichten. Die Lichtweite der als Durchfahrt für den Schiffsverkehr dienenden Mittelöffnung beträgt 74,50 m, der beiden Seitenöffnungen je 49,15 m, demnach im Ganzen 172,80 m. Der Fluthquerschnitt für den bekannten Höchststand vom 19. Januar 1841 (5,18 m a. P.

Grohnde) ist mit Hülfe von Abgrabungen unter den Seitenöffnungen auf 892 qm gebracht worden; bei außergewöhnlichem Hochwasser würde eine Ueberfluthung der nicht völlig hochwasserfrei liegenden Zufahrtstraßen und Ortschaften stattfinden. Die vom Kreise Hameln mit bedeutenden Zuschüssen aus öffentlichen Mitteln (56 000 Mark Staatsbeihülfe) und seitens der Zuckerfabrik Emmerthal 1898/99 gebaute Brücke hat 317 000 Mark gekostet und ist am 1. Oktober 1899 dem Verkehre übergeben worden unter dem Namen Valentinibrücke, so benannt nach dem um die Ermöglichung des Baues besonders verdienten früheren Landrathe des Kreises Hameln.

### e) Eisenbahnbrücke bei Ohsen.

Ueber die Lage der Eisenbahnbrücke bei Ohsen haben bei Auslegung der Linie Altenbeken—Hannover zu Ende der sechziger Jahre längere Erörterungen stattgefunden. Besonders wünschten die Einwohner von Tündern eine Verlegung der Linie mit dem Uebergange über die Weser bei Hameln. Sie befürchteten einerseits eine Verschlechterung der Vorfluth durch den ihre Feldmark durchschneidenden Eisenbahndamm, andererseits eine Vermehrung der Hochwassergefahr für das Dorf, das besonders 1799 und später namentlich bei einer Eisversetzung im Jahre 1847 ebenso wie ihre Ackergrundstücke schwer beschädigt worden sei. Inzwischen war jedoch durch den (an Stelle mangelhafter Deichanlagen im Zusammenhange mit der Verkoppelung von den Betheiligten aus Tündern und der Domäne Ohsen) 1856/58 angelegten hochwasserfreien Flügeldeich die Durchströmung beseitigt und der vom Eisenbahndamme durchzogene Theil der Feldmark in Rückstau gebracht worden. Auch erbot sich die Direktion der Hannover-Altenbekener Eisenbahngesellschaft, in diesem Damme zwischen Tündern und der Hamelner Gemarkungsgrenze 3 Fluthbrücken mit zusammen 17 m Lichtweite herzustellen, sowie die Vorländer unter der Weserbrücke auf 1,75 m am Brückenpegel abzugraben und in planmäßiger Höhe dauernd zu erhalten. Die auf 4 Oeffnungen mit je 62,8 m vertheilte gesammte Lichtweite beträgt 251,2 m. Für die Durchfahrt der Schiffe wird vorzugsweise die linkseitige Mittelöffnung benutzt, da an dieser Seite die Fahrrinne und der Umschlageplatz liegt. Obgleich bei Erhaltung der vorschriftsmäßigen Höhenlage der Vorländer der Fluthquerschnitt reichlich groß sein müßte, besitzt er jetzt nur 1046 qm Flächeninhalt. Trotz der bedeutenden Lichtweite übt die Brücke einen größeren Stau aus als z. B. die Eisenbahnbrücken bei Korvey und Fürstenberg, weil die Gefäll- und Vorfluthverhältnisse ungünstiger als dort sind. Hauptsächlich wird die Hochwasservorfluth dadurch behindert, daß der hochwasserfreie Tünderner Deich erst 4 km unterhalb eine Ausbreitung des Hochwassers nach rechts ermöglicht, und daß sich der linkseitige Deich bei Emmern ihm bis auf rd. 330 m nähert.

### f) Eisenbahnbrücke bei Hameln.

Die für den Bau der Eisenbahnbrücke bei Hameln im Zuge der Linie Lage—Hameln maßgebenden allgemeinen Verhältnisse sind bereits auf S. 243 dargelegt worden. Wie dort mitgetheilt, hat die unter 66° den Strom überschreitende Brücke einen dem größten Hochwasser vom 19. Januar 1841 (6,28 m

a. U. P. Hameln) entsprechenden Fluthquerschnitt von rd. 1200 qm, rechtwinklig zur Stromachse gemessen, und zwar innerhalb der eigentlichen Strombrücke etwa 1020 qm erhalten. Letztere besteht aus einer linkseitigen Oeffnung mit 45,65 und zwei Hauptöffnungen mit je 63,0 m, zusammen also rd. 171,7 m Lichtweite, rechtwinklig zur Stromachse. Auf der linken Seite schließen sich hieran 7 Oeffnungen mit zusammen 59,2 m Lichtweite in einer Krümmung mit 300 m Halbmesser, kommen indessen für die Hochwasserabführung nicht in Betracht. Dagegen würden die rechtseitigen Fluthöffnungen, von denen 2 je 30,95 und die dritte 11,87 m nutzbare Lichtweite haben, bei der Wiederkehr einer so ungewöhnlichen Hochfluth von den über den Hafenbahndamm fließenden Wassermassen durchströmt werden. Im Ganzen beträgt also die nutzbare Lichtweite rd. 245,4 m. Falls die geplante Eindeichung des zwischen der Hafenbahn und der Alten Hamel befindlichen Geländes verwirklicht werden sollte, würde voraussichtlich die Lichtweite der Strombrücke genügen, ihr Fluthquerschnitt aber durch nochmalige Zurücklegung des Hafenkopfers und Abgrabung des Vorlandes auf 1135 qm zu vergrößern sein. Für die Schiffahrt dienen beide Hauptöffnungen, namentlich die rechtseitige, welche die Hafeneinfahrt überbrückt. Sämmtliche Oeffnungen der 1897/98 ausgeführten Brückenanlage sind mit eisernem Ueberbaue auf steinernen Pfeilern versehen, und zwar die Stromöffnungen mit Halbparabelträgern, die beiden großen Fluthöffnungen mit Paralleträgern, die übrigen Oeffnungen mit Blechträgern.

### g) Straßenbrücke bei Hameln.

Auch bezüglich der Straßenbrücke bei Hameln sei auf die Darstellung der dortigen wasserwirthschaftlichen Verhältnisse verwiesen, aus denen hervorgeht, daß der geringe Fluthquerschnitt von 921 qm, der durch Beseitigung der Kiesbänke unter der Brücke des linken Armes inzwischen auf 958 qm vergrößert worden ist, das weiter unterhalb in der Hamelner Stromenge vorhandene Maß noch etwas übertrifft. Daß die Brücke des rechten Armes, ebenso wie die Eisenbahnbrücke, im Staue der Hamelner Wehranlage liegt, übt auf die Hochwasserabführung keine wesentliche Einwirkung aus, weil bei sehr hohen Wasserständen die Stauwirkung aufhört (vergl. S. 234).

Sichere Nachrichten über die älteren Brückenanlagen bei Hameln sind nicht bekannt; indessen geht aus der auf S. 145 erwähnten Urkunde hervor, daß 1277 bereits eine Brücke vorhanden war, die nach Sprenger's Meinung („Geschichte von Hameln" S. 44) schon vor 1200 erbaut worden sein soll. Im Jahre 1552 wurde die vermuthlich hölzerne Brücke vom Strome weggerissen und durch eine neue ersetzt, die vor und hinter dem Zollhause Pfeiler, sonst aber hölzerne Joche hatte. An ihrer Stelle wurde 1709/12 eine neue Brücke mit hölzernem Ueberbaue auf äußerst starken, durchschnittlich 6 m breiten steinernen Pfeilern gebaut. Während die Lichtweite der jetzigen Brücke 151,0 und nach Abzug einer für den Hochwasserabfluß nicht nutzbaren Oeffnung des rechten Theils 138,2 m beträgt, hatte die im 18. Jahrhundert errichtete Brücke im linken Arme 5 Oeffnungen mit 66, im rechten 3 mit 50, zusammen also 8 Oeffnungen mit nur 116 m Lichtweite. Sie muß einen sehr bedeutenden

Stau ausgeübt und den Abgang des Eises erheblich erschwert haben, war daher auch mehrfach beschädigt worden, besonders beim großen Hochwasser und Eisgange im Jahre 1799, das einen Pfeiler wegriß. In den Jahren 1836/39 ist dann die jetzt bei Hessisch-Oldendorf wieder aufgebaute Kettenbrücke hergestellt worden, die ohne Verengung der beiden Stromarme mit Pfeilerbauten einen Fluthquerschnitt von 1054 qm frei ließ.

Ihre nur 4,15 m breite Fahrbahn und die beiden 0,85 m breiten Fußwege genügten dem stark angewachsenen Verkehre in den achtziger Jahren nicht mehr, sodaß 1888/90 geplant wurde, eine besondere Drahtbrücke für Fußgänger herzustellen oder eine neue Kettenbrücke neben der vorhandenen anzulegen, von denen jede nur in einer Richtung befahren werden sollte. Die Kosten für den Neubau und für die Verstärkung der alten Kettenbrücke waren auf 270 000 Mark veranschlagt, eine völlig neue Brücke mit steifer Bauart auf 420- bis 530 000 Mark. Lebhafte Widersprüche gegen jenen Plan gaben 1892 Veranlassung zum Entwurfe einer einheitlichen Ueberbrückung unter Verwendung der alten Ketten mit einer Breite von 5,2 m für die Fahrbahn und je 1,6 m für die beiden Fußwege, die mit dem früher veranschlagten und in den Staatshaushaltsetat eingestellten Kostenbetrage zu bauen sein sollte. Bei der Verdingung der Bauausführung erwies es sich indessen vortheilhafter, eine vollständig neue Brücke mit ähnlicher Bauart, d. h. mit Auslegerträgern, deren Obergurte in Kettenlinienform gekrümmt sind, herzustellen. Freilich war es dabei nothwendig, in jeden der beiden Stromarme zwei Pfeiler einzubauen, was für unbedenklich gehalten wurde, da die verbliebene Lichtweite immer noch etwas größer ist als die Breite des Hochwasserbetts in den Engstellen der beiden Stromarme unterhalb der Brückenanlage.

Demgemäß hat die mit dem bezeichneten eisernen Ueberbaue auf steinernen Pfeilern 1893/94 ausgeführte und am 22. April 1895 eröffnete Straßenbrücke über den linken Stromarm im Unterwasser des Oberen Wehres eine Mittelöffnung von 49,3 und zwei Seitenöffnungen von je 16,0 m Lichtweite, ferner diejenige über den rechten Stromarm im Oberwasser des Unteren Wehres eine Mittelöffnung von 44,1 und zwei Seitenöffnungen von je 12,8 m Lichtweite erhalten. Da die linkseitige Oeffnung des rechten Armes den Zugang zum Turbinenkanale der Brückmühle bildet, kommt sie für den Hochwasserabfluß nicht zur Wirkung; vielmehr stehen für diesen nur 5 Oeffnungen mit zusammen 138,2 m Lichtweite zur Verfügung, wogegen die Breite der Engstellen weiter unterhalb rd. 128 m beträgt (68 m im linken, 60 m im rechten Arme). Nachträglich hat es sich noch (1899) nothwendig erwiesen, die Sohle der zum Turbinenkanale führenden Oeffnung zwischen den Pfeilern auszubetonieren, um den angeblich durch den Einbau des linkseitigen Strompfeilers für die Brückmühle entstandenen Schaden (Erschwerung des Zuflusses in den Turbinenkanal und erheblicher Gefällverlust bei Niedrigwasser durch die Verlängerung desselben, schwierigere Beseitigung des eintreibenden Eises und Anlage eines neuen Eiswehrs) auszugleichen. Einschließlich des hierfür erforderlichen Kostenbetrags von 10 000 Mark hat die neue Brücke rd. 263 000 Mark gekostet; die alte Kettenbrücke brachte beim Ver-

kaufe 15 000 Mark Erlös. Als Zugang zur Schiffschleuse dient die Mittelöffnung des rechten Stromarmes, während oberhalb der rechten Seitenöffnung dieses Armes auf gemeinschaftliche Kosten des Staates und der Stadt Hameln ein Bohlwerk zum Anlegen der Personendampfer gebaut worden ist.

### 5. Brückenanlagen zwischen Hameln und Minden.

#### a) Straßenbrücke bei Oldendorf.

Auch bei Hessisch-Oldendorf soll 1622 eine Brücke vom Hochwasser und Eisgange zerstört worden sein, über die keine weiteren Nachrichten zu ermitteln waren. Wie bereits erwähnt, ist der Ueberbau der alten Hamelner Kettenbrücke, da sich das Eisen noch in gutem Zustande befand, wieder verwandt worden für die neue Straßenbrücke bei Oldendorf, die 1898/99 vom Kreise Rinteln für 136 000 Mark mit bedeutenden Zuschüssen der zunächst Betheiligten, des hessischen Bezirksverbandes und des Staates (26 000 Mark) erbaut worden ist. Auch hier handelte es sich, ähnlich wie bei Ohsen, um die bessere Verbindung der Zuckerfabrik und des Bahnhofs in Hessisch-Oldendorf mit den am jenseitigen (linken) Ufer liegenden Ortschaften. Von den beiden Hauptöffnungen mit je 79,8 m Lichtweite bildet die linkseitige die Strom-, die rechtseitige die Fluthöffnung, wozu dann noch an jeder Seite eine überwölbte Fluthöffnung mit 10,5 m Lichtweite unter den Rückhaltketten kommt. Die ganze Lichtweite beträgt sonach 180,6 m und der Fluthquerschnitt beim größten Hochwasser vom 20. Januar 1841 (5,41 m a. P. Rinteln) 823 qm. Bei der Wiederkehr einer derartigen Hochfluth würden die beiderseitigen Zufahrtstraßen weithin überströmt werden, da die Straßendämme in dem, besonders rechts sehr breiten Ueberschwemmungsgebiete nicht hochwasserfrei gelegt worden sind, sondern mit Rampen zur Brückenbahn ansteigen.

#### b) Straßenbrücke bei Rinteln.

Noch enger als bei Oldendorf ist der Fluthquerschnitt für die Straßenbrücke bei Rinteln bemessen, nämlich auf nur 644 qm beim bekannten Höchststande, sodaß ein namhafter Theil der Hochwassermassen anderweit abfließen muß. Links liegt die ehemals befestigte Stadt Rinteln im Schutze ihrer hochwasserfreien Ringwälle. Rechts befand sich wohl ehemals ein befestigter Brückenkopf; jedenfalls ist die kleine Vorstadt unmittelbar neben der Brücke gleichfalls hochwasserfrei. Die im rechtseitigen Straßendamme befindliche Fluthbrücke von 20 m Lichtweite und die beiden Fluthbrücken im Zuge der von Rinteln südwärts durch die breite linkseitige Niederung führenden Straße mit gleichfalls rd. 20 m Lichtweite sind nicht im Stande, die überschüssigen Hochwassermassen ohne Ueberfluthung der Straßendämme abzuführen. Auf die hier durch das Umsichgreifen der Bebauung drohenden Gefahren haben wir bereits hingewiesen (vergl. S. 276).

Ueber die ehemalige Brücke bei Rinteln liegen keine Nachrichten vor; nur wird berichtet, daß sie 1622 von demselben Eisgangshochwasser weggerissen worden sei, das auch die Brücken bei Holzminden und Oldendorf zerstört hat. Im Jahre 1713 wurde eine Schiffbrücke angelegt, die erst 1845/47 durch eine feste

Brücke ersetzt wurde. Der aus steinernen Pfeilern bestehende Unterbau dieser damals mit hölzernem Ueberbaue versehenen Brücke besteht noch jetzt und befindet sich in gutem Zustande. Anfangs war eine engere Pfeilerstellung beabsichtigt gewesen; jedoch hatte sich die kurhessische Regierung auf Ansuchen der neu gegründeten Dampfschiffahrtgesellschaft 1844 zur Aenderung des Entwurfes bereit finden lassen und den Oeffnungen 60 kurhessische Fuß = 17,26 m Lichtweite gegeben. Außer den 5 Stromöffnungen besitzen auch die beiden seitlichen Fluthöffnungen dasselbe Maß, sodaß die ganze Lichtweite 120,82 m beträgt.

In den siebziger Jahren erwies sich der hölzerne Ueberbau als derart abgängig, daß zunächst daran gedacht wurde, ihn durch Einwölbung zu ersetzen. Nach einem 1873 erstatteten Berichte würde ein solcher Umbau 162 000 Mark gekostet haben, wogegen bis dahin für die Unterhaltung und Erneuerung der Holztheile seit 1847 bereits 144 000 Mark Kosten erwachsen waren und eine baldige gründliche Erneuerung nöthig erschien. Gegen die Einwölbung wurde geltend gemacht, daß bei der sehr geringen Pfeilhöhe der Mangel an Gruppenpfeilern bedenklich sei, weshalb man eisernen Bögen den Vorzug gab. Nach den Wünschen der Weserschiffer und der Handelskammer in Minden sollte die Gelegenheit des Umbaues benutzt werden, die Durchfahrt durch die Brücke zu erleichtern, da über die geringe Lichtweite und über die bei höheren Wasserständen ungünstigen Strömungsverhältnisse, die gleichfalls auf die ungenügende Weite und den Pfeilereinbau zurückzuführen waren, häufig geklagt wurde, seitdem größere Fahrzeuge auf der Oberen Weser verkehrten. Auf den Antrag jener Handelskammer, eine Durchfahrtöffnung mit rd. 50 m Lichtweite herzustellen, wurde erwidert, in diesem Falle müßten sämmtliche gut erhaltene Pfeiler abgebrochen und durch zwei neue ersetzt werden, und der Mehraufwand für den Umbau würde 220 000 Mark erfordern. Mit Rücksicht auf den guten Erfolg der am linken Ufer ober- und unterhalb der Brücke eingebauten Grundschwellen, wodurch die Fahrrinne eine zweckmäßige Form und angemessene Richtung unter Benutzung der zweiten Brückenöffnung von links als Durchfahrtöffnung erhalten hatte, erschien ein so bedeutender Mehraufwand umso weniger angemessen, als in der langen Jahresreihe 1847/75 nur ein einziges Schiff an der Brücke Schaden gelitten hatte, nämlich 1867 ein kleines Holzschiff, das vor den Pfeilern mit Verlust der Ladung umgeschlagen war.

Demgemäß wurde 1876/77 der baufällige hölzerne Ueberbau abgebrochen und durch eisernen Ueberbau (Bogenträger) ohne Aenderung der Lichtweiten ersetzt. Am 10. Dezember 1877 ist die umgebaute Brücke dem Verkehre übergeben und am 28. Januar 1878 der kommunalständischen Verwaltung des Regierungsbezirkes Kassel, die vorher bereits die ehemaligen Staatsstraßen übernommen hatte, überwiesen worden. Die Kosten des Umbaues einschließlich der Nothbrücke haben rd. 202 100 Mark betragen. Durch Beseitigung der die Schiffahrt belästigenden Eisbrecher und durch Baggerarbeiten konnte den bald wieder auftauchenden Klagen der Schiffer nur vorübergehend abgeholfen werden; vielmehr wurden diese nach Einführung der Schleppschiffahrt und mit Zunahme der Schiffsgröße immer lebhafter, zumal die inzwischen neu gebauten und um-

gebauten Weserbrücken größere Lichtweiten der Durchfahrtöffnungen erhalten hatten. Als gefährlich ließ sich die Rintelner Brücke allerdings nicht bezeichnen, da bis 1891 nur zwei Havarien eines Schleppkahns und eines Dampfers mit zusammen 3200 Mark Schaden nachzuweisen und beide auf Unvorsichtigkeit der Schiffsführer zurückzuführen waren. Immerhin ließ sich nicht verkennen, daß die Brücke ein lästiges Schiffahrthinderniß ist, dessen Verbesserung mit verhältnißmäßig geringen Kosten zu ermöglichen sein würde, und zwar durch Vereinigung der ersten und zweiten Oeffnung unter Wegnahme des ersten linkseitigen Strompfeilers. Ueber die Ausführung der hierfür 1896/99 bearbeiteten Entwürfe, die nach den bestehenden Bestimmungen dem baupflichtigen Kommunalverbande obliegen würde, ist mit Rücksicht auf die schwebende Frage der Weserkanalisierung noch keine Entscheidung getroffen worden.

### c) Eisenbahnbrücke bei Vlotho.

Die Eisenbahnbrücke bei Vlotho liegt im Zuge der durch die Hannover—Altenbekener Eisenbahngesellschaft gebauten Linie Löhne—Vienenburg, für welche im Juni 1872 die Baugenehmigung ertheilt worden ist. Die auf 4 je 57,68 m weite Oeffnungen vertheilte Lichtweite der unter einem Winkel von 61° 30′ den Strom überschreitenden Brücke beträgt rd. 230,7 m. Gegen ihre Anlage war von der Gemeinde Veltheim (Km. 174/5) Widerspruch erhoben worden in der Befürchtung, daß der bedeutende Aufstau des höchsten Hochwassers, den die bei etwa Km. 177 beginnende Vlothoer Thalenge bewirkt, noch vergrößert werden könnte, wenn die Zahl der Fluthöffnungen nicht vermehrt würde. Indessen erschien mit Rücksicht auf das bedeutende Gefälle die gewählte Lichtweite von 202,8 m, rechtwinklig zur Stromrichtung gemessen, und der dem Höchststande vom 20. Januar 1841 (6,67 m a. P. Vlotho) entsprechende Fluthquerschnitt von 1195 qm genügend groß, um keinen nachtheiligen Rückstau zu verursachen, der auch keinesfalls bei Veltheim fühlbar gewesen wäre. Die mit eisernem Ueberbaue (Halbparabelträgern) auf steinernen Pfeilern 1873/74 gebaute Brücke hat sich zwar für die Hochwasserabführung als völlig ausreichend, aber für die Instandhaltung der Fahrrinne als nicht tadelfrei erwiesen, da der mitten im Strom zwischen der ersten Oeffnung von links (Durchfahrtöffnung) und der zweiten, die schon halb als Fluthöffnung wirkt, stehende Pfeiler oft zu Ablagerungen der oberhalb reichlich zugeführten Kies- und Schottermassen Anlaß giebt. Eine ähnliche Erscheinung, wenn auch in schwächerem Maße, zeigt sich auch bei der ebenfalls mit Zweitheilung des Strombetts angelegten Ohsener Eisenbahnbrücke.

### d) Eisenbahnbrücke bei Rehme.

Wohl keine der aus dem 19. Jahrhundert stammenden Weserbrücken hat vor, während oder nach ihrem Baue so viele Beschwerden hervorgerufen wie die von der Köln—Mindener Eisenbahngesellschaft gebaute Brücke unterhalb Vössen (rechts) und oberhalb Rehme (links), früher meistens Vössener Brücke und jetzt gewöhnlich Eisenbahnbrücke bei Rehme genannt. Die Stadt Minden bemühte sich, den Endbahnhof der neuen Linie unmittelbar neben die Stadtlage auf das linke Ufer zu bekommen und die Ueberbrückung der Weser als ein bedenkliches

Unternehmen erscheinen zu lassen. Eine Immediateingabe vom Juli 1844 behauptet: „Bei Hausberge und Rehme stellen sich die Brückenbauten so gefährlich dar, daß an letzter Stelle Brückenpfeiler nothwendig werden, die den Lauf der Weser zu hemmen drohen, und Millionen an einen, wie es uns scheint, unzweckmäßigen Versuch gewagt werden." Der hierauf ertheilte Bescheid besagte, der Vorschlag könne keine Berücksichtigung finden, „weil es ein Hauptzweck dieser Bahn ist, Reisende und Güter, sowie Truppen und Militäreffekten nöthigenfalls ununterbrochen mit Dampfwagen nach dem Rheine durchführen zu können." Auch der Vorschlag, die von Herford kommende Bahn auf dem linken Weserufer bis Minden und dort über den Strom zu führen, war erwogen worden; jedoch standen ihm zu erhebliche Hindernisse im Wege (kostspielige Uebergänge über die Niederungen der unteren Werre und Bastau, sowie ein langer Tunnel durch das Wiehengebirge wären nöthig gewesen; auch die Durchführung durch die Festungswerke verursachte Schwierigkeiten). Die weiterhin von der Mindener Bürgerschaft gemachten Voraussagen, daß die Dammschüttung durch die rechtseitige Weserniederung zwischen Vössen, Hausberge und Minden dem Andrange des Hochwassers und Eisganges nicht standhalten, sowie daß die Durchführung der Bahnlinie durch die am rechten Ufer bis dahin unwegsame Weserscharte eine Ablenkung des Stromes auf das linke Ufer und den Untergang des dort liegenden Dorfes Aulhausen verursachen werde, haben sich nicht bewahrheitet.

Ueber die von den Vertretern der Segel- und Dampfschiffahrt gegen den Entwurf der Brücke bei Vössen erhobenen Bedenken äußerte sich ein Gutachten der Oberbaudeputation vom 24. August 1844 folgendermaßen: „Der Uebergang der Eisenbahn ist in einer regelmäßigen Stromstrecke von sanfter Krümmung projektiert worden, woselbst das konkave Ufer bereits ausgedeckt ist. Die Buhnen treten hier zunächst unterhalb der Brücke so weit vor, daß sie die Wirksamkeit der rechten Brückenöffnung in Bezug auf die Abführung des Wassers etwas beeinträchtigen würden; aber noch nachtheiliger würden sie auf die Passage der Schiffe durch diese Oeffnung wirken, die, an der konkaven Seite des Stromes liegend, wohl vorzugsweise für die Schiffahrt benutzt werden wird. Die nächsten Buhnen werden daher entfernt und durch eine Uferdeckung ersetzt werden müssen. Die Richtung der Brücke ist beinahe normal gegen die des Stromes, und die Brückenpfeiler stehen ziemlich nahe der Achse des Stromes parallel. Die Abweichung beträgt nur 5 Grade, worüber man wohl fortsehen und von der Annahme einer schiefen Brücke abstrahieren darf. Die Unterbrechung des Leinenzugs ist jedenfalls zu vermeiden, was auch im vorliegenden Projekte berücksichtigt ist. Wir sind indessen durchaus nicht damit einverstanden, daß der Leinpfad unter der Brücke angeschüttet, und noch viel weniger, daß er gegen ein Bohlwerk gelehnt werden dürfe, welches auf der Steinschüttung und unter dem Bogen nach dem Verfaulen der Pfähle sich gar nicht erneuern ließe. Vielmehr muß der Leinpfad, um die Beschränkung des Profils möglichst zu mäßigen und selbst gesichert zu sein, als integrierender Theil der Brücke gegen eine gehörig fundierte Futtermauer ohne Böschung an der äußeren Seite sich lehnen. — Das Projekt der Strombrücke ist in zweifacher Art bearbeitet worden, nämlich einmal auf 6 Hauptöffnungen zu 50 Fuß (15,69 m) und sodann auch auf 5 Oeffnungen zu

60 Fuß (18,83 m). Wir können uns nur für das letzte Projekt aussprechen, welches, mit dem ersten verglichen, keine wesentlichen Schwierigkeiten bietet, besonders da so brauchbares Steinmaterial in dortiger Gegend vorhanden ist. Außerdem gewährt dieses Projekt aber den großen Vortheil, daß bei gewissen Zufälligkeiten die Passage der Segel- und Dampfschiffe nach demselben wesentlich erleichtert und manchen nicht vorherzusehenden Uebelständen vorgebeugt wird, welche sonst die Fahrt der Thalschiffe erschweren könnten."

Weiterhin führte das Gutachten aus, die lichte Höhe erschiene ausreichend bemessen, weil „die Dampfschiffe bei allen Wasserständen, bei welchen sie unter der Nienburger Brücke durchfahren können, auch durch die Bögen der vorliegend projektierten Brücke nicht behindert werden." Bezüglich der Hochwasserabführung wurde bemerkt, es sei im Erläuterungsberichte „unter Zugrundelegung der von Funk angegebenen größten Wassermenge der Weser eine mittlere Geschwindigkeit unter der Brücke von 6 3/4 Fuß (2,12 m/sec) hergeleitet", und empfohlen, „die Profilweite der Mindener Brücke, d. h. die lichten Weiten aller Brückenöffnungen ermitteln zu lassen, wodurch allein ein sicherer Anhaltspunkt zur Beurtheilung des Projektes in dieser Beziehung gegeben wird." Schließlich äußerte das Gutachten sich über die Frage, ob die Brücken (Strom- und Fluthbrücke) zu Eisstopfungen Anlaß geben könne: „Bei dem regelmäßigen Strombette an dieser Stelle ist wohl die Besorgniß in dieser Beziehung nicht dringend. Nichtsdestoweniger halten wir die Anbringung von Eisbrechern vor den Brücken für angemessen, um die größeren Schollen zu zerbrechen und die Stücke sicher durch die Oeffnungen zu leiten."

Ein zweites Gutachten der Oberbaudeputation vom 8. Februar 1845 fand gegen den zur Ausführung gelangten Entwurf der Vössener Eisenbahnbrücke im strompolizeilichen und Schiffahrts-Interesse nichts zu erinnern, „nachdem nunmehr der Nachweis geführt worden, daß die Profilweite der Strombrücke in Verbindung mit der Fluthbrücke noch um 24 Fuß (7,53 m) größer als die der beiden Brücken bei Münden ist. Die anderen im Gutachten vom 24. August v. J. zur Sprache gebrachten Punkte, nämlich die Anlage der Eisbrecher und des Leinpfads unter der Brücke betreffend, soll der erstere berücksichtigt werden, während unser Vorschlag in Bezug auf den letzteren nicht mehr zur Ausführung gebracht werden konnte. Wenn wir auch nicht die Ansicht theilen, daß die schräge Steindossierung vor dem Leinpfade ebenso zweckmäßig sei als eine gehörige Futtermauer, so wird man, da der Bau schon so weit gediehen ist, doch damit sich begnügen müssen." Auf die inzwischen von der Hamelner Dampfschiffahrtsgesellschaft vorgebrachte Klage über Unzulänglichkeit der lichten Höhe der Brückenbogen wurde entgegnet, „daß es bei der Regelmäßigkeit des Stromlaufs an der gewählten Baustelle leicht sein werde, die Dampfschiffe so zu steuern, daß sie einige Fuß von den beiderseitigen Pfeilern entfernt bleiben." Der gegen die ursprünglich geplante Lichtweite von 50 Fuß erhobene Widerspruch war schon dadurch beseitigt, daß die Eisenbahngesellschaft im endgültigen Entwurfe 60 rheinländische Fuß gewählt hatte. Hiermit mußte aber die Dampfschiffahrtgesellschaft zufrieden sein, da sie selbst als Muster die damals im Bau begriffene Rintelner Brücke erwähnt hatte, deren Oeffnungen 60 kurhessische Fuß (17,26 m) weit sind.

Von den nach Vorstehendem in den vierziger Jahren als Vorbilder gewählten Brücken ist die ehemalige Mindener Brücke wegen ihrer vielen Mängel längst durch einen Neubau ersetzt worden, und die Nienburger Brücke wird diesem Schicksale aus gleichen Gründen nächstens anheimfallen. Wenn sie beseitigt sein wird, so bleiben einstweilen nur noch als Hindernisse für den jetzigen Schiffsverkehr die beiden annähernd gleichzeitig erbauten Brücken bei Rinteln und Rehme. Erstere ist trotz der etwas kleineren Lichtweite ihrer Oeffnungen weniger lästig als die Rehmer Brücke, bei der die Lage in einer Krümmung und die nicht stromrechte Stellung der Pfeiler doch weit nachtheiligere Wirkungen von Anfang an ausgeübt haben, als vorausgesehen wurde, und trotz mancherlei Verbesserungsversuchen, dauernd ausüben (vergl. S. 264). Wie bei der Betrachtung des Strombauwesens erwähnt ist, beträgt die nutzbare Lichtweite bei mittleren und niedrigen Wasserständen statt 18,83 nur 17,46 m, weil die untersten Theile der Strompfeiler entsprechend vorspringen, ist also dann kaum noch größer als bei der Rintelner Brücke, während die Durchfahrtverhältnisse weit ungünstiger und erhebliche Beschädigungen durch Havarien häufig vorgekommen sind. Die Frage, ob ohne vollständigen Neubau der Brücke durch Zusammenlegen der zweiten und dritten Oeffnung unter Wegnahme eines Strompfeilers die Durchfahrt verbessert werden kann, ist noch nicht gelöst.

Für die Hochwasserabführung genügt die Rehmer Brücke nur sehr knapp, bereitet dagegen dem Eisgange keine Schwierigkeiten; vielmehr haben sich die dem Schiffsverkehre hinderlichen und in der Unterhaltung kostspieligen Eisbrecher als überflüssig erwiesen. Außer den 5 je 18,83 m weiten Stromöffnungen hat die Strombrücke beiderseits noch eine Fluthöffnung mit 7,69 m, im Ganzen also rd. 109,5 m Lichtweite und beim bekannten Höchststande (6,67 m a. P. Blotho) 693 qm Fluthquerschnitt. Hiermit kann sie die im und beim Stromschlauche abfließenden Hochwassermassen nicht ohne beträchtlichen Stau abführen, obgleich ein mit der Höhe des Wasserstandes wachsender Theil der Gesammtmenge des Hochwassers durch die an der linken Seite des Ueberschwemmungsgebiets liegende Fluthmulde und die dortige Fluthbrücke mit 9 überwölbten Oeffnungen von je 11,3 m, zusammen also 101,7 m Lichtweite abfließt. Beide Brücken zusammen haben 211,2 m Lichtweite und rd. 971 qm Fluthquerschnitt. Sogar mit Zuhülfenahme des nicht gleichwerthigen Flächeninhalts der Fluthbrücke erreicht die Querschnittsgröße nur eben diejenige der günstiger gelegenen und besser für den Hochwasserdurchfluß angeordneten Fußgängerbrücke bei Porta, ist aber bedeutend kleiner als bei der in stärkerem Hochwassergefälle liegenden Blothoer Brücke und als bei den Mindener Brücken, wo ähnliches Hochwassergefälle wie bei Rehme herrscht.

### e) Fußgängerbrücke bei Porta.

Die Fußgängerbrücke bei Porta verdankt ihre Entstehung einem ehemaligen Hochofenwerke, der Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenwesen Porta Westphalica. Zur Verbindung dieses am linken Weserufer befindlichen Unternehmens mit dem Bahnhofe am rechten Ufer war zunächst eine Privatfähre und 1861 eine Luftbahn angelegt worden, die dem Bedarfe nicht entsprach. Auf das

Gesuch der Gesellschaft wurde durch Allerhöchsten Erlaß vom 23. Mai 1864 die Herstellung einer Privatbrücke zur Beförderung der kleinen Betriebswagen des Hochofenwerks unter der Bedingung genehmigt, daß sie auch zum öffentlichen Fußgängerverkehr eingerichtet werden müsse. Der Nachfolger im Besitze beantragte 1895, die Brücke derart verstärken zu dürfen, daß sie auch für den Wagenverkehr verwendbar sei, erhielt auch die Genehmigung, nahm dann aber von seinem Plane Abstand, sodaß sie nach wie vor nur vom Fußgängerverkehre benutzt wird. Eine Uebernahme auf den Kreis oder die Provinz wurde von den betreffenden Vertretungen abgelehnt. Die mit einer Kettenbrücke überdeckte Stromöffnung hat 88,0 m Lichtweite; an die 8,8 m weiten überwölbten Oeffnungen unter den beiderseitigen Rückhaltketten schließen sich links noch 9 und rechts 2 überwölbte Oeffnungen, von denen die erste linkseitige 13,2 m Lichtweite besitzt, die übrigen 9,0 bis 10,9 m, sodaß die gesammte Lichtweite 216,7 m beträgt. Beim größten Hochwasser vom 20. Januar 1841 (6,23 m a. P. Minden) beträgt der Fluthquerschnitt der Brücke freilich nur 968 qm, während er dicht oberhalb 1078 qm mißt. Dennoch wird wegen der guten Vorfluth und großen Lichtweite der Hauptöffnung die Hochwasserabführung nicht nachtheilig und aus letzterem Grunde die Schiffahrt gar nicht beeinträchtigt.

### f) Straßenbrücke bei Minden.

Wir gehen nun zur Straßenbrücke bei Minden über, an deren Stelle nachweislich seit dem 13. Jahrhundert Brückenbauwerke bestanden haben; zuerst giebt eine Urkunde von 1258 Nachricht darüber, daß damals schon eine Brücke vorhanden war. Sie diente aber nur für Fußgänger, wogegen die Waaren und schweren Gegenstände mit Schiffen übergesetzt werden mußten, bis der Bischof Otto I. (1266 75) eine auch für den Wagenverkehr geeignete Brücke erbauen ließ.*) Diese vermuthlich hölzerne Brücke ist dann bei der auch in Münden und Hameln ungemein hoch angeschwollenen Hochfluth von 1342 arg beschädigt und theilweise weggerissen worden. Das gleiche Schicksal erlitt eine 1463 erbaute steinerne Brücke infolge eines schweren Eisganges. Sie muß durch eine Holzbrücke auf Steinpfeilern, vielleicht den Widerlagern der zerstörten Gewölbe, ersetzt worden sein, da von 1513 mitgetheilt wird, der hölzerne Ueberbau der Mindener Weserbrücke sei bis auf die steinernen Pfeiler weggerissen worden. Am. 12., 14. Februar 1565 waren bei einer Eisstopfung auch diese Pfeiler theilweise eingestürzt und man war genöthigt, in den Jahren 1594 97 auf theils alten, theils neuen Pfeilern eine neue, diesmal wieder gewölbte Strombrücke zu bauen, die bis zu der 1874 erfolgten Eröffnung des jetzigen Bauwerkes bestanden hat, allerdings mit mancherlei Veränderungen. So haben z. B. 1712 die beiden linkseitigen, vom Hochwasser zerstörten Bögen neu hergestellt werden müssen, nachdem schon 1622 und 1658 die Brücke durch Hochwasser und Eisgang zu leiden gehabt hatte. Der beim Eisgange des Jahres 1799, über dessen Hochfluth durch viele Hochwassermarken von Münden abwärts Kunde gegeben wird, stark beschädigte mittlere Bogen mußte 1802 neu eingewölbt werden. Derselben

*) Schroeder „Chronik des Bisthums und der Stadt Minden". Minden, 1886.

Hochfluth fiel wohl die unter dem Namen Buntebrücke bekannte Fluthbrücke zum Opfer; wenigstens ist sie 1799/1800 mit Bohlenbogen neu gebaut worden. Schließlich sprengten die Franzosen zur Deckung ihres Rückzugs am 3. November 1813 den dritten und vierten Bogen, deren Oeffnungen dann einen hölzernen Ueberbau erhielten.

Die Lichtweite dieser alten Mindener Weserbrücke betrug rd. 122 m in 11 Oeffnungen, diejenigen der Buntebrücke rd. 82 m in 6 Oeffnungen. Von den 11 Oeffnungen der Weserbrücke waren die beiden ersten, von links gerechnet, enger als die übrigen und dienten als Fluthbögen, sowie für den Verkehr auf dem Ausladeplatze. Darauf folgten die beiden mit hölzernem Ueberbaue versehenen Oeffnungen, deren linkseitige von der Schiffahrt benutzt wurde, da neben der Brücke die Mindener Ladeschlagt lag. Unter den nach rechts anschließenden 7 Bögen hatte der zweite, in der Mitte der Brücke liegende die größte Lichtweite und war der einzige, den die Dampfschiffe durchfahren konnten, daher auch „Dampfschiffbogen" genannt. Etwa ein Drittel der ganzen Brückenlänge zwischen den Endwiderlagern entfiel auf die plumpen, 6 bis 7 m breiten Pfeiler. Welche Uebelstände für den Schiffsverkehr und die Wasserabführung hieraus entstanden waren, ist auf S. 265 mitgetheilt. Mit dem steigenden Verkehre und der wachsenden Größe der Fahrzeuge nahmen diese so zu, daß 1865 zunächst geplant wurde, den Mittelpfeiler zwischen der dritten und vierten Oeffnung, d. h. den beiden mit Holzüberbau versehenen ersten Stromöffnungen, wegzunehmen und dieselben mit eisernem Ueberbaue oder einem Gewölbe zu überspannen. Die nähere Untersuchung ergab jedoch, daß die ganze Brücke zu baufällig sei, um sich mit einem solchen Nothbehelfe begnügen zu können, und ein vollständiger Neubau nicht zu umgehen sein würde.

Bei diesem 1871/74 ausgeführten Neubaue, der 19 m unterhalb der alten Brücke seinen Platz gefunden hat, ist die Lichtweite auf 153,2 m vergrößert worden. Links liegen wiederum zwei Fluthöffnungen mit rd. 13,5 und 15,1 m; sodann folgen die beiden Durchfahrtöffnungen mit je 34,5 m und vier andere Stromöffnungen mit 15,1 bis 12,7 m Lichtweite. Von diesen 8 Oeffnungen sind die beiden Durchfahrtöffnungen mit eisernem Ueberbaue (Halbparabelträgern) versehen, die übrigen überwölbt. Auch die Buntebrücke, die den breiten Flutharm zwischen der Fischerstadt und dem rechts auf hochwasserfreiem Gelände liegenden Bahnhofe überschreitet, hat größere Abmessungen erhalten, nämlich 8 Oeffnungen mit je 12,6 m, also zusammen 100,8 m Lichtweite. Die gesammte Lichtweite beider Brücken beträgt sonach 254,0 m, der Fluthquerschnitt beim höchsten eisfreien Hochwasser (5,88 m a. P. Minden) etwa 1070 qm, beim bekannten Höchststande (6,23 m a. P.) aber 1163 qm. Die Baukosten der am 14. Juni 1874 eröffneten neuen Brücke haben 862 600 Mark betragen, waren sonach ungewöhnlich groß, theilweise weil die Bauausführung in die Zeit sehr theuerer Preise fiel, hauptsächlich aber wegen der völlig hochwasserfreien Lage der Fahrbahn und der nur geringe Unterhaltungskosten erfordernden Bauart.

### g) Eisenbahnbrücke bei Minden.

Gleich unterhalb der eine Hochwasserinsel bildenden Fischerstadt, nachdem sich die beiden Flutharme wieder zu einem einheitlichen Hochwasserbett vereinigt

haben, wird dieses überschritten von der Eisenbahnbrücke bei Minden, die im Zuge der Mindener Kreisbahn (Minden—Uchte) den rechtseitigen Staatsbahnhof mit dem linkseitigen Kleinbahnhofe Minden-Stadt verbindet. Bei der Bemessung ihres Fluthquerschnitts kam es darauf an, ein Rückgreifen ihres Staues bis über die nur 0,47 km oberhalb gelegene Straßenbrücke hinauf zu vermeiden. Sie hat daher eine sehr reichliche Oeffnungsweite erhalten, nämlich außer der 65,0 m weiten Stromöffnung 1 linkseitige und 6 rechtseitige Fluthöffnungen mit je 19,0, ferner 6 rechtseitige Fluthöffnungen mit je rd. 18,8 und vor dem rechten Landpfeiler noch 1 Fluthöffnung mit 19,6 m, zusammen rd. 330,5 m Lichtweite und beim höchsten eisfreien Wasserstande (5,88 m a. P.) rd. 1300 qm Fluthquerschnitt. Unter der Annahme, daß bei diesem Wasserstande höchstens 2900 cbm/sec abzuführen wären, würde eine mittlere Geschwindigkeit in der Stromöffnung von 2,70 m/sec erforderlich sein, wogegen früher bei dem durch die Pfeilerbauten noch nicht eingeschränkten, 1406 qm großen Querschnitte im Stromschlauche 2,37 m/sec Geschwindigkeit für die Abführung jener Wassermasse genügt hatte. Bei einem mittleren Gefälle von rd. 0,36 ‰ berechnete man die Stauhöhe auf etwa 0,09 m und die Stauweite auf 472 m. Die Stauweite reicht demnach eben bis zur Straßenbrücke zurück, deren Lichtweite und Fluthquerschnitt erheblich kleiner, aber doch völlig ausreichend bemessen sind. Für das Hochwasser vom 20. Januar 1841 (6,23 m a. P.) steht ein Fluthquerschnitt von 1422 qm zur Verfügung. Auch für die Schiffahrt bietet die Eisenbahnbrücke mit ihrer die volle Normalbreite überspannenden Stromöffnung noch günstigere Verhältnisse als die Straßenbrücke. Bei der 1898/99 bewirkten Bauausführung haben die Fluthöffnungen eiserne Parallelträger, die Stromöffnung sichelförmige Bogenträger mit Spanngurt und angehängter Fahrbahn erhalten.

### 6. Brückenanlagen zwischen Minden und Bremen.

Während an den meisten Brückenanlagen der Oberen Weser auch bei ungewöhnlichen Hochfluthen keine Verkehrsunterbrechung stattfindet, genügt zwischen Minden und Bremen nur die Eisenbahnbrücke bei Dreye der Anforderung eines durch Hochwasser nicht unterbrochenen Verkehrs.

#### a) Straßen- und Eisenbahnbrücke bei Stolzenau.

Für die Straßen- und Eisenbahnbrücke bei Stolzenau hatten die an der Steinhudermeerbahn (Wunstorf—Uchte) Betheiligten 1883 gleichfalls eine hochwasserfreie Ueberschreitung der Weserniederung bei Stolzenau in Aussicht genommen und eine staatliche Unterstützung von 400 000 Mark beantragt, um außer der auf 521 000 Mark veranschlagten Strombrücke mit rd. 140 m noch auf beiden Seiten zwei Fluthbrücken mit zusammen 260 m Lichtweite, die auf 230 000 Mark veranschlagt waren, herstellen zu können; der gesammte Fluthquerschnitt beim höchsten Hochwasserstande vom 27. Januar 1891 (5,09 m a. P. Stolzenau) würde alsdann 1560 qm betragen haben. Gelegentlich der Verhandlungen über diesen Plan kam zur Sprache, daß um das Jahr 1600 bei Stolzenau eine Brücke bestanden habe, von deren Pfählen noch in den achtziger Jahren Reste vorhanden gewesen seien; hiermit versuchte man die Gewährung einer großen

Staatsbeihülfe für das neue Unternehmen zu begründen. Außer dieser Beihülfe in Höhe von 80 000 Mark wurden von den betheiligten Körperschaften noch erhebliche Zuschüsse geleistet und dem als Unternehmer des Brückenbaues auftretenden Flecken Stolzenau das Recht zur Brückengelderhebung verliehen. Vom hochwasserfreien Uebergange über die Niederung und von der Errichtung der Fluthbrücken mußte man jedoch absehen und sich auf die hochwasserfreie Ueberbrückung der Weser und nächsten Nachbarschaft des Stromes beschränken, um mit einem Kostenbetrage von 353 000 Mark auszukommen. Die 1895/96 gebaute, am 12. November 1896 dem Verkehre übergebene Straßenbrücke, die auch gleichzeitig als Kleinbahnbrücke dient, hat eine Mittelöffnung mit 64,3 m und zwei Seitenöffnungen mit je 35,0 m, im Ganzen also in 3 Oeffnungen 134,3 m Lichtweite erhalten. Der eiserne Ueberbau über der Mittelöffnung ist mit Halbparabelträgern, über den Seitenöffnungen mit Parallelträgern hergestellt. Der rd. 656 qm große Fluthquerschnitt reicht für die Abführung der gewöhnlichen Hochwassermassen aus, wogegen bei ungewöhnlichem Hochwasser eine Umfluthung der Brücke auf beiden Seiten, namentlich durch die rechtseitige Leeser Niederung stattfindet. Für die Schiffahrt gewährt die Mittelöffnung vollen Spielraum, da die Strompfeiler in den Streichlinien der Strombauwerke liegen, und zwar der linkseitige Pfeiler in der Flucht der Uferlinie des fiskalischen Ladeplatzes, nach dem von der Steinhudermeerbahn ein Anschlußgleis geführt werden soll.

### b) Straßenbrücke bei Nienburg.

Die Straßenbrücke bei Nienburg hat den Vorzug, die älteste Brücke über den Weserstrom zu sein, da sie seit ihrer 1715/25 durch die hannoversche Kriegskanzlei (wegen der Festungswerke) an Stelle einer alten Holzbrücke erfolgten Erbauung keine wesentliche Veränderung erfahren hat; denn der 1813 von den Franzosen beim Rückzuge gesprengte mittlere Bogen ist 1826/29 in der früheren Weise wieder hergestellt worden. Außerdem erfolgten einige Aenderungen an den Eisbrechern, die seit dem Ausbaue des Stromes und der bedeutenden Verbesserung, die hierdurch für die Eisverhältnisse eingetreten ist, ihre ehemalige Wichtigkeit verloren haben und die Schiffahrt theilweise arg belästigt hatten. Jener Vorzug ist aber auch der einzige, den die Brücke besitzt, da sie den jetzigen Anforderungen des Wasser- und Landverkehrs nicht mehr genügt, namentlich aber wegen ihrer mangelhaften Gründung nicht nur selbst gefährdet ist, sondern auch eine Gefahr für die gesammte Nachbarschaft und den Stromlauf bildet. Die Pfeiler stehen nämlich nicht etwa auf einem Pfahlroste, sondern auf einer mit Schwellrost abgeglichenen Kies- und Steinschüttung. Da die Oberkante der Schwellroste über dem niedrigsten Wasserstande liegt, ist ihr Holz schon theilweise verrottet und eine Senkung der Pfeiler zu erwarten, die umso mehr verhängnißvoll werden könnte, weil ihr mit Quadern verblendeter Körper im Kerne aus schlechtem Füllmauerwerke besteht.

Dem Zwecke unserer Darstellung entsprechend, haben wir das Augenmerk nicht auf die Verhältnisse des Landverkehrs, sondern diejenigen der Schiffahrt und der Hochwasserabführung zu richten. Was letztere anbelangt, so ist zu beachten, daß die am rechten Ufer befindliche Stadt Nienburg hochwasserfrei liegt,

während sich auf der linken Seite der Weser eine über 3 km breite Niederung ausdehnt, die beim höchsten Hochwasser vom 21. Januar 1841 (5,81 m a. P. Nienburg) vollständig unter Wasser gesetzt und theilweise quer durchströmt wird, da der Strom zwischen der Auemündung (Km. 264,10) und der Seegrabenmündung (Km. 271,0) einen an Nienburg vorbeiziehenden, fast 7 km langen Bogen beschreibt, während die in seiner Sehne gelegene Fluthmulde mit der alten Schlenke des Düsteren Sees kaum halb so lang ist. Schon beim Wasserstande 4,8 m a. P. Nienburg wird die nach Lemke und weiterhin nach Syke und Bremen führende Kunststraße auf etwa 4 km Länge vollständig überschwemmt. Da solche hohen Wasserstände aber nur selten eintreten, würde der sehr bedeutende Kostenaufwand für die hochwasserfreie Lage dieser Straße und die hiermit zu verbindenden Fluthbrücken nicht zu rechtfertigen sein. Man muß also mit der Umfluthung der Brücke rechnen und bei dem geplanten Neubaue in dieser Beziehung nur dafür sorgen, daß die Vorfluthverhältnisse nicht verschlechtert werden. Für die Brückenanlage allein kommen daher nur solche Hochfluthen in Betracht, die ohne erhebliche Ausuferung im Stromschlauche und dicht neben ihm abfließen können, beim Wasserstande 4,72 m a. P. Nienburg mit etwa 1600 cbm/sec Abflußmenge. Bei ihrer Abführung entwickelt sich indessen unter der jetzigen Brücke eine so große, bei höheren Fluthen noch gesteigerte Geschwindigkeit, daß die Möglichkeit einer Unterspülung der mangelhaft gegründeten Pfeiler je länger, je mehr vorliegt und ein baldiger Neubau dringend nothwendig erscheint.

Die jetzige Brücke hat 5 überwölbte Oeffnungen mit rd. 15,6 bis 21,2, zusammen rd. 92,1 m Lichtweite. Für die Schiffahrt ist indessen nur die erste Oeffnung von links mit rd. 17,2 und die Mittelöffnung mit rd. 21,2 m Lichtweite benutzbar, da die Fahrrinne auf der linken, scharf einbuchtenden Seite liegt, die zweite Oeffnung aber durch Steinwürfe zur Pfeilersicherung in höherem Maße als ihre benachbarten versperrt ist. Fast ein Viertel der ganzen Länge zwischen den Landpfeilern entfällt auf die Zwischenpfeiler, bei niedrigen Wasserständen ein noch größerer Theil der Spiegelbreite, und diese Pfeiler stehen überdies nicht stromrecht. Uebermäßig starker Aufstau, eine wehrähnliche Wirkung, Auskolkungen und Ablagerungen, kurzum erhebliche Unregelmäßigkeiten in der Sohle und der Strömung sind daher in ähnlicher Weise wie früher bei der alten Mindener Brücke vorhanden (vergl. S. 265). Die Mittelöffnung läßt sich auf der Thalfahrt nur bei niedrigen Wasserständen sicher durchfahren, weil bei höheren Ständen die Strömungsgeschwindigkeit zu groß ist. Alsdann kommt die linke Oeffnung in Gebrauch, die weniger scharf durchströmt wird, aber enger ist; die Schiffe müssen hierbei 3- bis 400 m oberhalb umdrehen, an den dort neben dem linken Ufer angebrachten Dalben Taue festmachen und langsam durchsacken. Schon 1852 wurde über die Nienburger Brücke geklagt, sie sei „die einzige Stelle auf der Weser, wo die Schiffe bei der Thalfahrt wenden und durch die Brücke herabfieren müssen.“ Diese Klagen wiederholten sich aber mehr und mehr, seitdem der Strom mit 11 m breiten Dampfern und 8 bis 9 m breiten Frachtschiffen von 50 m Länge befahren wurde, zumal das Wenden für so lange Schiffe schwierig und gefahrvoll ist; beispielsweise wurde im März 1897 ein großer Kahn bei dieser Gelegenheit vor die beiden rechtseitigen Oeffnungen getrieben

und scheiterte dort. Im August 1896 beantragte die Weserstrombauverwaltung die Bewilligung von 90- bis 100 000 Mark zur Verbesserung dieser Verhältnisse durch Wegnahme des dritten Strompfeilers und Ersatz der anschließenden Gewölbe durch einen Betonbogen. Die nähere Prüfung ergab jedoch, daß dies wegen der Baufälligkeit der Brücke unzulässig und ein Neubau erforderlich sei. Unmittelbar neben der alten Brücke kann er nicht ausgeführt werden, weil während des Baues jede Verschlechterung der Vorfluth-, Eis- und Schiffahrtverhältnisse vermieden werden, die Wahl der Pfeilerstellung sich also nach der ungünstigen Lage der jetzigen Strompfeiler richten müßte, durch die Unregelmäßigkeiten und Hindernisse in der Sohle auch die Gründung erschwert und vertheuert würde.

Weit besser geeignet erwies sich die Oertlichkeit am jetzigen Sicherheitshafen bei Km. 268,08, also 430 m unterhalb der alten Brücke, wo die Fahrrinne in der Mitte des Stromes liegt und die mit eisernem Ueberbaue geplante Durchfahrtöffnung zwischen den beiden Strompfeilern 51,4 m Lichtweite erhalten kann; für die beiden Seitenöffnungen sind je 29,6 m, im Ganzen also 110,6 m Lichtweite in 3 Oeffnungen vorgesehen, falls man nicht etwa vorzieht, den Strom mit einer einzigen Oeffnung zu überbrücken. Hier würde sich auch die Ueberführung einer Kleinbahn vom linken Ufer nach dem am rechten Ufer befindlichen Staatsbahnhofe der Linie Hannover-Bremen leichter als in Nähe der alten Stelle ermöglichen lassen. Der den jetzigen Bedürfnissen nicht mehr entsprechende Hafen soll durch einen etwas weiter stromabwärts am rechten Ufer liegenden, geräumigeren und tieferen Sicherheitshafen ersetzt, der bei dessen Ausschachtung gewonnene Boden theilweise zur Zuschüttung des alten Hafenbeckens und Anschüttung der Brückenrampen benutzt werden. Beim Wasserstande 4,72 m a. P. Nienburg beträgt der Fluthquerschnitt in der geplanten neuen Brücke 548 qm und ist nur wenig kleiner als dicht unterhalb im unbeschränkten Bette (584 qm), sodaß die Abführung der auf 1600 cbm/sec angenommenen Wassermenge mit dem geringen Aufstau von nur 0,052 m erfolgen kann. Beim größten Hochwasser wird der Fluthquerschnitt der neuen Brücke 686 qm betragen, also bedeutend größer sein wie bei der alten Brücke (404 qm). Die Kosten der neuen Brücke sind auf rd. 400 000 Mark veranschlagt, einschließlich der für die Rampen und den Abbruch der alten Brücke erforderlichen Beträge auf rd. 570 000 Mark. Die hannoversche Provinzialverwaltung hat gegen eine angemessene Abfindung seitens der für die Brücke baupflichtigen Staatsverwaltung den Bau und die Unterhaltung übernommen.

### c) Straßenbrücke bei Hoya.

Die Straßenbrücke bei Hoya unterliegt in Bezug auf die Hochwasserabführung ähnlichen Verhältnissen wie die Nienburger Brücke. An beiden Stellen ist die Ortslage hochwasserfrei, bei Hoya links mit Hülfe von Deichschüttung, während an der rechten Seite das Hochwasser sich frei ausbreiten kann, auch hier auf rd. 3 km Breite, und ebenso wie bei Nienburg strömt ein bedeutender Theil der Abflußmenge bei großen Hochfluthen über diese unbedeichte Niederung. Die Sehne des von der Weser bei Hoya beschriebenen Bogens ist zwischen Km. 294,7 und 303,0 auf 8,3 km Stromlänge nur 3 km lang. Für den im

und unmittelbar neben dem Stromschlauche anschließenden Theil des Hochwassers genügt die nur 83,7 m betragende Lichtweite der 3 mit eisernen Bogenträgern überspannten Brückenöffnungen, von denen die Mittelöffnung 32,3, jede der beiden Seitenöffnungen 25,7 m Lichtweite hat. Die Ausuferung beginnt bereits bei etwa 4,8 m a. P. Hoya, wogegen der bekannte Höchststand vom 11. März 1881 dort fast 1,5 m höher lag (6,27 m a. P.). Der entsprechende Fluthquerschnitt in der Brücke beträgt 648 qm.

Auch für die Schiffahrt bietet die jetzige Hoyaer Brücke keine Schwierigkeiten, während ihre Vorgängerin lange Zeit hindurch zu den am übelsten berufenen Schiffahrthindernissen am Weserstrome gehörte. Diese 80 bis 90 m weiter unterhalb gelegene Holzbrücke stammte wahrscheinlich aus dem 17. Jahrhundert; jedenfalls war sie am Ende desselben bereits vorhanden, da im Landtagsabschiede von 1697 die Bau- und Unterhaltungspflicht derart geregelt worden ist, daß $^2/_3$ vom Domanium, $^1/_3$ von den Eingesessenen des Amtes Hoya zu bestreiten sei, welch' letztere Bestimmung sich aber nicht mehr in Kraft befindet. Bis in die vierziger Jahre bestand sie aus 8 engen Oeffnungen, von denen die zweite (von links gerechnet) mit einer Zugklappe versehen, aber zu eng für die Durchfahrt eines Raddampfschiffs war; sie hatte in Mittelwasserhöhe 5,3, in Fahrbahnhöhe aber wegen Ueberhängens der Joche nur 5,1 m Lichtweite. Die nach ihrer Weite (9,1 m) allein hierfür geeignete dritte Oeffnung konnte bei höheren Wasserständen wegen der niedrigen Lage des Ueberbaues, dessen Unterkante auf etwa 5,3 m a. P. lag (also nur rd. 0,8 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande), nicht mehr durchfahren werden.

Auf Ansuchen der Hamelner Weserdampfschiffahrtgesellschaft wurden daher 1843 zwei Oeffnungen durch Wegnahme des Zwischenjochs vereinigt und mit einer 12,2 m weiten eisernen Drehbrücke überdeckt, die 1864 einen Umbau mit Aenderung ihrer Höhenlage erfuhr. An den über Kleinwasser liegenden Holztheilen waren natürlich fortwährende Erneuerungen erforderlich, ohne daß man sich zu einer durchgreifenden Ausbesserung entschließen mochte. Nur an den Eisbrechern ließen sich verschiedene Aenderungen zur Erleichterung der Schleppschiffahrt nicht umgehen. Als solche in den Jahren 1872/74 abermals angeregt wurden, entstand die Frage, ob statt weiterer Flickarbeiten nicht besser ein Neubau der bald abgängigen Brücke in besserer Bauart und mit größeren Abmessungen vorzunehmen sei. Viele Pfähle, schon über 40 Jahre alt, waren innen faul und unten von der Wasserströmung abgeschliffen, auch andere Holztheile morsch; das von den Franzosen beim Rückzuge 1813 abgebrannte dritte Joch bestand aus aufgesetzten Pfählen, die theilweise schon vor 1832 eingebaut waren. Dem Schiffsverkehre bereitete die Durchfahrt durch die enge Drehbrückenöffnung bei Seitenwind große Schwierigkeiten und mancherlei Schäden, bei beginnendem Froste auch Zeitverlust, da dann das Oeffnen der Drehbrücke erschwert war.

Während noch über die Ausführung des Entwurfes einer Bogenbrücke verhandelt wurde, zerstörte am 4. Januar 1879 ein starker Eisgang die Eisbrecher theilweise und beschädigte der noch stärkere Eisgang vom Januar 1880 die Brücke selbst in solchem Maße, daß sie bis zur Fertigstellung der dringlichsten Ausbesserungen für den Fuhrwerksverkehr gesperrt werden mußte. Diese Aus-

besserungen beschränkten sich darauf, den Bestand der Holzbrücke noch so lange hinzuhalten, bis die neue Bogenbrücke 1881/83 mit 390 700 Mark Baukosten fertiggestellt war. Nähere Angaben über die Bauausführung und den eisernen Ueberbau enthält die unten genannte Veröffentlichung. *)

Gegen die hierbei bewirkte Verlegung der Brücke und die infolge des Wegfalls der Drehbrücke nothwendig gewordene höhere Lage der Fahrbahn hatten sich zahlreiche Beschwerden gerichtet. Obgleich das Maß der Steigung bei der linkseitigen Rampe (rd. 27 ‰) für Fuhrwerke mit guten Hemmvorrichtungen durchaus unbedenklich ist und beispielsweise die alte Nienburger Brücke eine erheblich stärkere Rampensteigung besitzt, sind in der That Unglücksfälle vorgekommen, welche auf die für ungebremste Wagen etwas starke Steigung zurückgeführt wurden. Als daher die schon beim Entwurfe der Brücke beabsichtigte Ueberführung eines Verbindungsgleises zwischen der rechtsufrigen Nebenbahn Eystrup—Hoya und der linksufrigen Kleinbahn Syke—Bruchhausen—Hoya verwirklicht werden sollte, erhob sich hiergegen ein lebhafter Widerstand, der zu verschiedenen Plänen für den Umbau der Brücke oder den Neubau einer besonderen Kleinbahnbrücke weiter oberhalb Anlaß gab. Nach dem neuesten Plane soll das Verbindungsgleis 3 Schienen erhalten, um für Wagen beider Bahnen mit Vollspur und Schmalspur benutzt werden zu können, in der Annahme, daß sich alsdann der bisher großentheils nach dem rechtsufrigen Bahnhofe gerichtete Fuhrwerksverkehr derart vermindern dürfte, um seine Unterbrechung während der Ueberfahrt von Verbindungszügen polizeilich festsetzen zu können.

### d) Straßenbrücke bei Gr.-Hutbergen.

Bis 1885 gab es auf der 68 km langen Strecke zwischen Hoya und Bremen keinen festen Uebergang für den Fuhrwerks- und Fußgängerverkehr, obgleich ein nicht unbeträchtlicher Theil des Kreises Verden auf dem linken Ufer liegt und von der Verbindung mit seiner Kreisstadt während der Unterbrechung des Fährverkehrs abgeschnitten war, beispielsweise während der Jahre 1851/83 durchschnittlich an 71 Tagen, also 1/5 des Jahres. Da ein bedeutendes öffentliches Interesse für die Erleichterung dieser Verbindung vorlag, entschloß sich die Staatsregierung, unterhalb des Dorfes Gr.-Hutbergen eine Brücke mit eisernem Ueberbaue zu errichten, zu deren auf 355 000 Mark veranschlagten Kosten die Nächstbetheiligten und die Provinz Hannover Zuschüsse in Höhe von 185 300 Mark leisteten. Trotz des unvermuthet theueren Grunderwerbes haben die Baukosten der 1884/85 ausgeführten, am 22. November 1885 dem Verkehre übergebenen Brücke den Voranschlag nur um 142 Mark überschritten.

Dem 1876 von der Handelskammer zu Verden ausgesprochenen Wunsche, eine völlig hochwasserfreie Verbindung herzustellen, konnte nicht nachgegeben werden, weil alsdann durch die höhere Schüttung des Straßendammes und die Nothwendigkeit einer zweiten großen Fluthbrücke die Baukosten um rd. 140 000 Mark höher ausgefallen wären, was mit dem zu erreichenden Vortheile nicht in angemessenem Verhältnisse stand. Aus gleichem Grunde wurde auch 1899 ein

*) Ratgen „Eiserne Straßenbrücke über die Weser in Hoya". Zschr. d. Arch. u. Ing. Vereins zu Hannover. Jahrg. 1888, S. 545 ff.

dahin gerichteter Antrag abgelehnt. Dieser Antrag stand unter dem frischen Eindrucke, den das Hochwasser vom Mai 1898 gemacht hatte, bei welchem zum erstenmal seit Eröffnung der Brücke der Wagenverkehr bei Gr.-Hutbergen in der sommerlichen Jahreshälfte unterbrochen worden war. Die Fahrbahn der Zufahrtstraßen liegt nämlich am Fuße der beiden mit 25 ‰ ansteigenden Rampen 0,8 bis 0,9 m unter dem bekannten Höchststande vom 16. Februar 1881 (4,96 m a. P. Ritzenbergen). Eine Ueberschreitung des der Fahrbahnkrone entsprechenden Pegelstandes ist aber in der Jahresreihe 1851/98 durchschnittlich nur an 8 Tagen im Jahre vorgekommen und nur an 3 Tagen jährlich von solcher Höhe, daß der Wagenverkehr eine Unterbrechung hätte erleiden müssen. Im Sommer treten solche Verkehrstörungen fast niemals ein; seit 1871 ist während der sommerlichen Jahreshälfte nur das Hochwasser vom Mai 1898 über das bezeichnete Maß gestiegen.

Außer der Strombrücke, deren 3 mit Halbparabelträgern überbrückte Oeffnungen zusammen rd. 131,1 m Lichtweite besitzen (nämlich die eine geräumige Durchfahrt für den Schiffsverkehr gewährende Mittelöffnung rd. 76,6, jede der beiden Seitenöffnungen 27,25 m), ist die nahe am Hoyaschen Deiche auf der linken Seite des Ueberschwemmungsgebiets hinziehende niedrige Fluthmulde noch mit einer hölzernen Fluthbrücke versehen, deren 17 je 10,5 m weite Oeffnungen zusammen 178,5 m Lichtweite haben. Die außerdem noch im linkseitigen Straßendamme befindlichen 3 Brücken mit eisernem Ueberbaue von je rd. 2,7 m Lichtweite und die Durchlässe in beiden Straßendämmen vermitteln die Vorfluth der oberhalb gelegenen Niederungstheile. Der jenem Höchststande entsprechende Fluthquerschnitt hat 721 qm Flächeninhalt, also etwas mehr als bei den Brücken bei Stolzenau und Hoya, sowie bedeutend mehr als bei der alten Nienburger Brücke. Aus diesen Angaben ergiebt sich, daß die Brückenanlage sowohl für die Abführung des Hochwassers, als auch für die Durchführung der Schiffahrt genügende Abmessungen besitzt.

### e) Eisenbahnbrücke bei Dreye.

Beim Baue der Eisenbahnlinie Hamburg—Venlo (Bremen—Osnabrück) entschloß sich 1869 die Direktion der Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft, die Linie durch die Arberger und Brinkumer Marsch zu legen, in der Annahme, sie würde hier mit kürzeren Dammschüttungen und weniger großen Fluthbrücken wie in der bremischen Marsch auskommen, welch' letztere Voraussetzung indessen nachmals nicht eingetroffen ist. Als günstigste Uebergangstelle ergab sich diejenige bei Km. 357,2 unterhalb Dreye, wo auf der rechten Seite die von Hamburg durchgehenden Gleise mit den von Bremen kommenden Gleisen, die je auf besonderer Dammschüttung die Arberger Marsch durchschneiden, zusammengeführt sind.

Für diese, bei größeren Hochfluthen überschwemmte Niederung erschien die Anlage von einigen kleinen Fluthdurchlässen als ausreichend, da die Lichtweite der Strombrücke nebst den am linken Ufer das ganze Vorland bis zum hochwasserfreien Brinkumer Deiche überspannenden Fluthöffnungen zur Abführung des höchsten Hochwassers von 1841 für genügend erachtet wurde. Seitens des

Brinkumer Deichverbandes war schon während des Baues der Brückenanlage im Oktober 1873 geltend gemacht worden, hierdurch würde der größte Theil der rechts abströmenden Hochwassermassen in den Stromschlauch gedrängt werden und bei der Brücke einen erheblich höheren Aufstau verursachen, als durch die verhältnißmäßig geringe Einschränkung des Stromschlauchquerschnitts entstehen könne. Im Ganzen sei daher ein Aufstau von 1,07 Fuß rheinländisch (0,34 m) zu erwarten, weshalb der linkseitige Winterdeich um dieses Maß über die vorschriftsmäßige Deichhöhe erhöht werden müßte; letztere sei noch nicht vorhanden und würde vom Deichverbande zunächst herzustellen sein. Die von den Deichdeputierten gleichfalls geäußerte Befürchtung, die Brückenanlage möchte Veranlassung zu Eisstopfungen geben, wurde dagegen von der Deichaufsicht nicht getheilt, „zumal wenn eine etwa zufällige Aufeinanderschiebung größerer Eisschollen eisenbahnseitig verhütet wird." Jene Bedenken scheinen dazu geführt zu haben, die Sohle der nach der Weser hin gelegenen linkseitigen Fluthöffnungen durch Abgrabung tiefer zu legen, und zwar auf eine Höhenlage, die sich nicht dauernd erhalten hat, sondern durch Auflandung längst wieder verschwunden ist.

Noch weiter gehende Forderungen stellten die Vertreter der zum Brinkumer Deichverbande gehörigen Gemeinden Kirchweyhe und Sudweyhe bezüglich der Fluthbrücken innerhalb der hochwasserfrei eingedeichten linkseitigen Marsch. Sie verlangten nämlich bei der landespolizeilichen Prüfung, die Eisenbahnverwaltung solle diese Brücken so weit machen, daß sie für den Fall eines Deichbruchs zum Abführen der in die Niederung eingedrungenen Hochwassermassen genügen würden. Beim Deichbruche, der am 30. Januar 1846 zwischen Ahausen und Riede auf rd. 88 m Länge stattgefunden hat, waren etwa 800 cbm/sec durch die Ochtumniederung abgeflossen, und man glaubte reichlich zu rechnen, wenn die seitlich abzuführende Fluthmenge auf 1000 cbm/sec angenommen würde. Hierfür sind in den Eisenbahndamm innerhalb des Brinkumer Deichverbandgebiets 2 Fluthbrücken mit je 10, 1 Fluthbrücke mit 6, sowie 1 Brücke über die Ochtum mit 2 Oeffnungen von je 10,04 m Lichtweite, außerdem die Straßenbrücke bei der Haltestelle Dreye mit 8,0 m Lichtweite eingebaut worden, zusammen 29 Oeffnungen mit 289,1 m ganzer Lichtweite und 448 qm Durchflußquerschnitt, bezogen auf den später eingetretenen höchsten Wasserstand + 6,8 m.

Die Hauptbrücke erhielt bei der 1871/73 bewirkten Bauausführung 3 Stromöffnungen von je 58,37 m und auf dem linkseitigen Deichvorlande 15 Fluthöffnungen von je 26,36 m Lichtweite, wozu noch in der die nicht bedeichte rechtseitige Marsch bis Hemelingen durchziehenden Dammschüttung 6 Fluthdurchlässe, hiervon 2 mit je 8,8 und 4 mit je 11,0 m Lichtweite kamen. Die beiden ersten Fluthdurchlässe liegen in der beiden rechtseitigen Eisenbahnlinien gemeinsamen Dammstrecke; in der nach Arbergen führenden, auf Bl. 34 dargestellten Strecke befinden sich 7 Fluthdurchlässe mit zusammen 47,5 m Lichtweite. Sämmtliche Oeffnungen sind mit eisernem Ueberbaue auf Steinpfeilern versehen. In runden Zahlen beträgt die Lichtweite der Hauptbrücke 570 m, diejenige der rechtseitigen Fluthdurchlässe 62 m, die gesammte Lichtweite 632 m. Nach den Bauzeichnungen entspricht diesen Abmessungen ein Durchflußquerschnitt, bezogen auf den am 13. März 1881

eingetretenen höchsten Wasserstand (4,95 m a. P. Dreye), von 1100 qm in den 3 Stromöffnungen, 1460 qm in den 15 linkseitigen Fluthöffnungen, also von zusammen 2560 qm. Nach den neuesten Ermittlungen ist jedoch gegenwärtig der Durchflußquerschnitt infolge der größeren Höhenlage des linkseitigen Vorlandes trotz der tieferen Ausnagung der Stromsohle erheblich kleiner; er beträgt nämlich in den Stromöffnungen 1200, in den Fluthöffnungen 1100, zusammen 2300 qm. Hierzu kommen noch 250 qm in den rechtseitigen Fluthdurchlässen. Vor dem Einbaue der Brückenanlage und des Eisenbahndammes hatte der Hochfluthquerschnitt rd. 8400 bis 9000 qm betragen, dagegen zwischen den hochwasserfreien Deichen bei Horstedt und oberhalb Bollen 2400 bis 2800 qm, bezogen auf denselben Wasserstand.

Bei dem genannten Hochwasser vom März 1881 konnten die linkseitigen braunschweigischen Deiche in größerem Abstande oberhalb der Brückenstelle dem Andrange der Fluthen nicht widerstehen, und es drangen so bedeutende Wassermassen in die Ochtumniederung ein, daß höchst nachtheilige Ueberschwemmungen entstanden und die Ochtumbrücke durch Einsturz des Mittelpfeilers zerstört wurde. Das bei den Deichbrüchen unterhalb Hoya in die Hoyasche Niederung gelangte Wasser ist durch die Emte- und untere Eyterniederung in die Weser zurückgefloffen; die obere Eyter hatte also von oben her nur das Wasser aufzunehmen, das oberhalb Hoya in der Gegend des sogenannten Sandes und bei Altenbücken eingedrungen ist und den alten Weg durch die Moorgrabenniederung verfolgt hat, eine verhältnißmäßig geringe Menge. Aber der Rückstau aus dem Hauptstrome hatte die Eyterniederung so hoch angefüllt, daß die zu niedrigen und schwachen, nur aus Sand geschütteten braunschweigischen Deiche keinen Schutz gewährten. Ihre Anstärkung und Erhöhung war bereits früher von preußischer Seite erbeten und die 1877 von der Bremer Grenze aufwärts bis zur Dreyer Brücke ausgeführte Aufhöhung des Brinkumer Verbandsdeichs im folgenden Jahre eingestellt worden, um für eine etwa erforderliche Zurücklegung freie Hand zu behalten, zumal sich ein sicherer Schutz für die Niederung doch nicht erzielen ließ, bevor die Deiche im Amte Thedinghausen verstärkt und erhöht waren.

Die Wassermassen, welche die linkseitige Niederung überschwemmt hatten, gelangten dorthin: 1. durch Ueberlaufen des Wachendorf—Emtinghausener Verbindungswegs (neben dem linken Ufer der oberen Eyter) auf rd. 3 km Länge; 2. durch 2 Deichbrüche im linken Eyterdeiche bei Emtinghausen, 41 m und 13 m lang; 3. durch mehrfaches Ueberlaufen des linken Deiches an der unteren Eyter und des Weserdeichs bei Horstedt; 4. durch einen 55 m langen Bruch des Weserdeichs unterhalb Horstedt. Der anschließende preußische Deich bei Dreye wurde nur wenig überlaufen und ein drohender Deichbruch an der Deichlücke, die von der Eisenbahnverwaltung für ihr Kiesgleis angelegt war, schon im Entstehen gestopft. In der Annahme, daß das Eindringen der Wassermassen in die Niederung gleichzeitig erfolgt wäre, wurde die entsprechende sekundliche Zuflußmenge zunächst auf 1216 und später sogar auf 1650 cbm geschätzt. Indessen hatte das Ueberlaufen des Verbindungswegs schon am 12. März Nachmittags 4 Uhr begonnen und der größere Deichbruch bei Emtinghausen an demselben Tage Abends 9 Uhr stattgefunden, wogegen der kleinere Deichbruch bei Emtinghausen

erst am 13. März Nachmittags 2 Uhr und derjenige bei Horstedt um 4 Uhr stattfand, letztere beiden Deichbrüche also nach dem Eintritt des Höchststandes an der Dreyer Eisenbahnbrücke, wo das Hochwasser bis zum 13. Vormittags 7 Uhr anstieg und dann sehr langsam zu fallen begann. Innerhalb der eingedeichten Niederung ist die Ochtumbrücke am 13. Vormittags zwischen 10 und 11 Uhr eingestürzt, der Höchststand vor dem Eisenbahndamme aber erst später erreicht worden. Unter Würdigung aller Verhältnisse gelangte ein bei der Eisenbahndirektion in Köln im Februar 1891 bearbeitetes Gutachten zu der Ansicht, daß gleichzeitig nicht mehr als 1000 cbm/sec aus der Weser und Eyter durch die Ochtumniederung seitlich abgeflossen seien.

Offenbar haben sich jedoch die Wassermassen nicht in der vorausgesetzten Weise auf die Fluthbrücken und die Ochtumbrücke vertheilen können, sodaß letztere überlastet wurde. Um dies für die Zukunft zu vermeiden, erhielt die Ochtumbrücke bei ihrer Wiederherstellung 1882 eine 29,7 m weite Hauptöffnung und 3 Fluthöffnungen von je 10,04 m, zusammen also 59,8 m Lichtweite mit 280 qm (statt 57 qm) Durchflußquerschnitt. Da auch in den 3 Fluthbrücken der Querschnitt durch 0,5 m tiefe Abgrabungen um 115 qm vergrößert wurde, beträgt nunmehr die gesammte Lichtweite der Brückenöffnungen im Gebiete des Brinkumer Deichverbandes rd. 329 m mit 786 qm Durchflußquerschnitt. Außerdem sind inzwischen die preußischen und braunschweigischen Deiche derart erhöht und verstärkt worden, daß die Wiederkehr eines solchen Ereignisses wie im März 1881 sehr unwahrscheinlich ist. Auch die gefahrdrohende Deichlücke oberhalb der Dreyer Eisenbahnbrücke, die bei jener Hochfluth mit Mühe, aber erfolgreich vertheidigt worden war, wurde 1882 geschlossen, nachdem die Eisenbahnverwaltung auf den Kiesbetrieb verzichtet hatte.

Die auf S. 395 erwähnte Beschwerde des Brinkumer Deichverbandes über Beeinträchtigung der Hochwasservorfluth durch die Damm- und Brückenanlage bei Dreye fand nach diesen Vorgängen Wiederaufnahme und Unterstützung durch Klagen der Gemeinde Bollen am rechten Weserufer, deren Bewohner gleichfalls eine Erweiterung des Durchflußquerschnitts als nothwendig erklärten. Mit dem von der Eisenbahnverwaltung bewilligten Beitrage von 12 010 Mark für die Aufhöhung und Anstärkung des Brinkumer Deiches erklärte sich 1886 der Deichverband nicht befriedigt, da nach der zu erwartenden und seitdem auch erfolgten Verbesserung der braunschweigischen Deiche die im März 1881 seitlich abgeflossenen Wassermassen bei einem derartigen Hochwasser durch die Dreyer Brücke würden fließen müssen, und weil ferner eine noch größere Hochfluth wie 1881 im Jahre 1841 eingetreten ist, deren Wassermassen in Zukunft ihren Weg nicht mehr theilweise durch die Ochtumniederung nehmen können.

Bei den langwierigen, hierüber stattgehabten Verhandlungen kamen hauptsächlich zwei Vorschläge zur Verbesserung der allseitig als ungenügend anerkannten Hochwasservorfluth in Erwägung. Der erste Vorschlag ging dahin, das linkseitige Vorland unter den Fluthbrückenöffnungen mit Neigung vom Brinkumer Deiche zum Stromufer so tief abzugraben, als mit Rücksicht auf die Grundmauern der Brückenpfeiler zulässig erschien. Der andere Vorschlag bezog sich auf die Herstellung einer Fluthbrücke im rechtseitigen Vorlande an Stelle der

zwiſchen dem erſten und zweiten Fluthdurchlaſſe befindlichen Dammſchüttung. Gegen die Abgrabung ſprach, daß vorausſichtlich doch bald wieder Anlandungen entſtehen würden und ein Sommerdeich in Höhe des bisherigen Uferrandes nothwendig geworden wäre, um die ohnehin eintretende Werthverminderung des Vorlandes nicht zu ſehr zu ſteigern. Da ferner die Hochwaſſerſtrömung in bedrohlicher Weiſe durch eine (vielleicht infolge der Entnahme des Bodens für die Deichſchüttung aus Schachtgruben ohne Querſtege entſtandene) Längsrinne am Fuße des Brinkumer Deiches entlang ſtreicht, und zwar mit 1,8 bis 1,9 m/sec größter Geſchwindigkeit, ſo ſollte dem Deichverbande die Möglichkeit offen gehalten werden, durch eine Vorſchüttung vor den Deichfuß die gefährliche Strömung abzudrängen, welche Bedingung wiederum die Beſchaffung der erforderlichen Querſchnittserweiterung mittels Abgrabung erſchwerte.

Die gelegentlich der Vorarbeiten für dieſe Frage 1886/88 ausgeführten Geſchwindigkeitsmeſſungen lehrten, daß man bisher die beim höchſten Hochwaſſer am 13. März 1881 eingetretenen Geſchwindigkeiten zu hoch angenommen hatte. Auch bei der Uebertragung der für Waſſerſtände von + 4,5 m bis zu + 7,7 m gültigen Ermittlungen auf diejenigen von 1881 (+ 9,06 m oberhalb und + 8,82 m unterhalb der Brückenpfeiler, etwa + 8,88 m in den Hauptöffnungen einſchließlich Brückenſtau) kam man auf zu große Werthe, weil bei den 1888/91 gemachten Unterſuchungen nicht daran gedacht werden konnte, daß 1881 die Stromenge in Bremen bis zur Dreyer Brücke zurück gewirkt habe. Daher wurde die beim Höchſtſtande durch die Brücke abgefloſſene Waſſermenge erheblich zu groß, nämlich auf 4000 cbm/sec, geſchätzt und ſollte die Leiſtungsfähigkeit der Brückenanlage nach ſicherem Abſchluſſe der Ochtumniederung auf die Abführung von 5000 cbm/sec bemeſſen werden. Eine ſolche Leiſtungsfähigkeit war durch Abgrabungen auf dem linken Vorlande nicht zu gewinnen, ſondern nur durch Herſtellung einer Fluthbrücke auf dem rechtſeitigen Vorlande. Ein 1891/92 hierfür bearbeiteter Entwurf erſtreckte ſich darauf, an Stelle der rd. 187 m langen Dammſchüttung zwiſchen den beiden erſten je 8,8 m weiten Fluthdurchläſſen und dieſer Durchläſſe ſelbſt eine rd. 202 m lange Fluthbrücke mit 27 Oeffnungen von zuſammen 189 m Lichtweite und rd. 636 qm Durchflußquerſchnitt zu ſetzen. Die Koſten dieſer Fluthbrücke waren auf rund 389 000 Mark veranſchlagt.

Bevor mit dem Baue der Fluthbrücke begonnen wurde, machten ſich die auf S. 354/9 betrachteten Senkungserſcheinungen in ſolchem Maße geltend, daß erneut erwogen wurde, ob eine ſo koſtſpielige Erweiterung des Durchflußquerſchnitts überhaupt noch nothwendig ſei. Beſonders nach dem 1893 95 bewirkten Umbaue der Bremer Brücken war die Hochwaſſervorfluth daſelbſt derart beſſer geworden, daß man auf eine Verbeſſerung bei Dreye verzichten zu können glaubte. Durch den Erlaß des Miniſters der öffentlichen Arbeiten vom 5. September 1897 wurde daher beſtimmt, daß vom Baue der Fluthbrücke endgültig Abſtand zu nehmen ſei. Vorausſichtlich wird bei den jetzigen Gefällverhältniſſen der (einſchließlich der Fluthdurchläſſe) 2550 qm große Durchflußquerſchnitt ausreichen, um die geſammten Hochwaſſermaſſen ohne gefährlichen Aufſtau abzuführen. Allerdings iſt bei der Wiederkehr einer Hochfluth wie im Januar 1841 mit weit über

4000 cbm/sec größter Abflußmenge wohl auf ähnlich hohe Wasserstände zu rechnen, wie sie 1881 bei der ungünstigeren Hochwasservorfluth durch eine etwas über 3000 cbm/sec betragende Abflußmenge erzeugt worden sind.

### 7. Lichthöhe der Brückenanlagen.

Bei der bisherigen Betrachtung der einzelnen Brückenanlagen haben wir alle diejenigen Gegenstände erörtert, die mehr oder weniger von örtlichen Verhältnissen abhängig sind, sich also einer zusammenfassenden Darstellung entziehen. Auf die Frage der Lichthöhe wurde hierbei nicht eingegangen, weil sich diese besser im Zusammenhange betrachten läßt, ja bezüglich der freien Durchfahrthöhe über dem höchsten schiffbaren Wasserstande in dieser Weise behandelt werden muß. Weil es früher nicht geschehen ist, liegen manche Brücken niedriger, als wünschenswerth wäre, und andere sind zum Nachtheile der Steigungsverhältnisse ihrer Zufahrtrampen, bis zu einem gewissen Grade auch zum Nachtheile der Baukosten, höher gelegt worden, als unbedingt nöthig wäre.

#### a) Lichthöhe über dem höchsten Hochwasserstande.

Was die Lichthöhe über dem höchsten bekannten Hochwasserstande anbelangt, so hat von jeher die Macht der Umstände darauf gedrängt, die erforderliche Vorsicht walten zu lassen. Obgleich die Geschichte der älteren Weserbrücken bei Höxter, Hameln, Rinteln, Minden und Nienburg in ein nur von wenigen Lichtflecken durchleuchtetes Dunkel gehüllt ist, wissen wir doch, daß die jetzigen Bauwerke Vorgängerinnen hatten, die gelegentlich einer der großen Hochfluthen oder einem Eisgange früherer Jahrhunderte (z. B. 1342, 1513, 1565, 1622, 1658) zum Opfer gefallen oder stark beschädigt worden sind, z. B. im Jahre 1799. Bei der Wiederherstellung war man dann bemüht, den Ueberbau hoch genug über den Fluthspiegel zu legen, auch wenn hierbei die Zufahrtrampen und die Brückenfahrbahn für den Landverkehr unbequeme Steigungen erhielten, z. B. bei der alten Nienburger Brücke, deren Mittelbogen rd. 3,4 m über dem bekannten Höchststande liegt. Für diese und für alle oberhalb gelegenen Brücken, mit alleiniger Ausnahme derjenigen bei Stolzenau, ist in unserer Tabelle (vergl. Tabellenband) die große Hochfluth vom 18./21. Januar 1841 als maßgebend bei der Ermittlung der kleinsten Lichthöhe und des größten Fluthquerschnitts angenommen worden, da sie die bedeutendste Hochfluth des 19. Jahrhunderts war, und weil ihre Höhe an ziemlich vielen Stellen durch Pegelbeobachtungen oder Hochwassermarken bekannt ist. Sie war ungefähr ebenso hoch wie diejenige von 1799 und höher als die übrigen Hochwassererscheinungen des 18. Jahrhunderts, soweit sich nach vereinzelten Marken beurtheilen läßt, aber wahrscheinlich etwas niedriger als einige Hochfluthen früherer Jahrhunderte.

Von den beiden bald nach diesem großen Hochwasser erbauten Brücken erhielt die gewölbte Brücke bei Rehme (1844/45) rd. 4,0 m Lichthöhe im Scheitel, während die Kämpfer noch annähernd 1 m über dem Fluthspiegel liegen, ferner die Rintelner Brücke (1845/47), welche 1876/77 mit eisernen Bogenträgern um-

gebaut ist, rd. 2,6 m Lichthöhe im Scheitel und 0,2 m an den Kämpfern. Nach der Zeitfolge der Erbauung kommt nunmehr die Brücke bei Korvey an die Reihe, deren Schwedlerträger mit ihrer Unterkante nur rd. 1,1 m über dem durch eine Hochwassermarke an der Mauer des Korveyer Schloßgartens sicher bestimmten Hochwasserspiegel gelegt worden sind, um „hohe und kostspielige Aufträge in dem sehr fruchtbaren Weserthale" zu vermeiden. Man hatte sich bei der Wahl dieser zu niedrigen Lage nach dem Beispiele der damals noch mit hölzernem Ueberbaue versehenen Brücke bei Höxter gerichtet, bis zu deren Haupttragebalken am 19. Januar 1841 blos 2,27 Fuß = rd. 0,7 m Spielraum geblieben war. Inzwischen ist aber diese Straßenbrücke 1877 und 1895 derart umgebaut worden, daß unter der Unterkante des eisernen Ueberbaues ihrer Hauptöffnung die Lichthöhe bis zu 1,8 m beträgt. Reichlicher bemessen wurde dagegen die Lichthöhe für die Fußgänger-Kettenbrücke bei Porta (1864/65), nämlich auf rd. 2,9 m.

Für die aus den siebziger Jahren stammenden Eisenbahnbrücken bei Ohsen (1870/72) und Blotho (1873/74) ist die kleinste Lichthöhe auf etwa 1,6 m angenommen worden, für die gleichzeitig neu gebaute Straßenbrücke bei Minden (1871/74) auf rd. 1,8 m. Für die Eisenbahnbrücke bei Dreye ist mit Rücksicht auf den höchsten schiffbaren Wasserstand eine größere Lichthöhe über dem bei ihrer Erbauung (1871/73) bekannten höchsten Hochwasserstande vorgeschrieben worden, als ursprünglich beabsichtigt war, sodaß die Unterkante des Ueberbaues nahezu 3,0 m über dem inzwischen stattgehabten höheren Hochwasserstande blieb. Die beiden anderen Eisenbahnbrücken dieses Jahrzehnts haben mit Rücksicht auf die hohe Lage des Bahnhofs Wehrden, bei dem sich die Linien Ottbergen—Northeim und Scherfede—Holzminden kreuzen, größere Höhe erhalten, als wegen der Hochwasserverhältnisse nothwendig wäre, nämlich die Brücke bei Fürstenberg (1875/76) rd. 5,3 m und diejenige bei Blankenau (1876/77) sogar rd. 9,6 m. Dagegen beträgt an den Straßenbrücken bei Bodenwerder (1882/83) und Holzminden (1884/85), da man sich nach der Korveyer Brücke richtete, die Lichthöhe nur rd. 0,9 und 1,0 m. Ebenso knapp ist dieses Maß an der Karlshafener Brücke (1893/94) gewählt, nämlich rd. 0,9 m, dagegen etwas reichlicher an der Straßenbrücke bei Hameln 1893/95 mit rd. 1,6 m. Für die Eisenbahnbrücke bei Hameln (1897/98) bedingten wiederum andere Umstände die Annahme einer sehr großen Lichthöhe von rd. 5,6 m. Für die 1898/99 gebauten Brückenanlagen bei Ohsen (Straßenbrücke) und Minden (Kleinbahnbrücke) waren die Lichthöhen der benachbarten vorhandenen Brücken maßgebend, nämlich bei Ohsen rd. 1,6 m und bei Minden ungefähr 1,7 m. Das größere Maß von rd. 2,7 m bei der Oldendorfer Brücke (1898/99) ist hauptsächlich durch die Rücksicht auf die etwas reichlich bemessene freie Durchfahrthöhe und durch die niedrige Lage des Scheitels der im breiten Thale abgeflachten Fluthwelle bedingt. An den 1899/1900 hergestellten Brücken bei Gieselwerder und Kemnade liegt die Unterkante des eisernen Ueberbaues rd. 1,3 und 1,5 m über dem Spiegel des Hochwassers vom Januar 1841.

Bei Stolzenau (1895/96) hat der Höchststand vom 27. Januar 1891 denjenigen des Jahres 1841 um 0,20 m übertroffen, lag aber in Bezug auf den

höchsten schiffbaren Wasserstand noch immerhin niedrig; aus gleichem Grunde wie bei Oldendorf beläßt die wegen der freien Durchfahrthöhe gewählte Höhenlage der Unterkante des eisernen Ueberbaues die große Lichthöhe 3,1 m über dem Fluthspiegel. Unterhalb Nienburg sind die Wasserstände des Hochwassers vom Februar und März 1881 höher angewachsen als diejenigen der sicherlich bedeutenderen Hochfluth vom Januar 1841, weil bei letzterer ein erheblicher Theil der Abflußmenge durch die Hoyasche Niederung abgeflossen ist, verhältnißmäßig viel mehr als bei den späteren Hochwassern. Aus ähnlichen Gründen wie bei Oldendorf und Stolzenau haben die Lichthöhen an den Brücken bei Hoya (1881/83 neu gebaut) und Gr.-Hutbergen (1884/85) rd. 3,3 und 3,2 m über den bekannten Höchstständen des Jahres 1881 erhalten, was schon deshalb zweckmäßig erscheint, weil bei Wiederkehr einer ähnlichen Hochfluth wie 1841 das Eintreten höherer Wasserstände zu erwarten sein dürfte, falls bis dahin die Deichlücke und die Ueberfälle geschlossen sind, und falls die Deiche dem Andrange der Fluthmassen widerstehen.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, daß bei der Bemessung der Lichthöhe über dem höchsten Fluthspiegel keineswegs nach einheitlichen Grundsätzen verfahren worden ist, auch nicht in den Fällen, in denen lediglich die Wahl eines genügend großen Spielraums von mindestens 1,3 bis 1,4 m über diesem Fluthspiegel für die Höhenlage der Unterkante des Ueberbaues maßgebend sein durfte. Abgesehen von den wenigen Fällen, wo man aus Gründen, die mit den Wasserstandsverhältnissen nicht in Zusammenhang stehen, höher als nothwendig gegangen ist, hat man mehrfach jenes Maß beträchtlich überschritten, weil die freie Durchfahrthöhe größer zu wählen war. Diese hängt vom höchsten schiffbaren Wasserstande ab, der aber keine feste Beziehung zum höchsten Hochwasserstande hat, sondern je nach den örtlichen Verhältnissen etwa 1 bis 3 m niedriger liegt. Namentlich sind die Querschnittsverhältnisse des Stromschlauchs und des Hochwasserbetts auf die Größe dieses Unterschieds von Einfluß. Je höher die natürlichen oder künstlichen Uferborden liegen, umso höher liegt auch der höchste schiffbare Wasserstand, und je breiter das Ueberschwemmungsgebiet ist, umso niedriger hält sich der Höchststand des größten Hochwassers. Wo beides zusammentrifft, hohe Uferrehnen oder Sommerdeiche und breites Ueberschwemmungsgebiet, ist daher der Unterschied sehr klein, z. B. bei Nienburg nur rd. 0,9 m. Dagegen ist er sehr groß, wenn das Ueberschwemmungsgebiet trotz verhältnißmäßig niedriger Ufer eng begrenzt ist, z. B. bei Karlshafen rd. 3,1 m. Durchschnittlich beträgt der Unterschied an der Oberen Weser (bis Minden einschließlich) etwa 2,3 m. In den Thalerweiterungen unterhalb Höxter und von Oldendorf bis Eisbergen, ferner an der Mittleren Weser von Petershagen abwärts und an der Unteren Weser bis zur Bremer Grenze ist er wegen des meistens sehr breiten Ueberschwemmungsgebiets erheblich geringer.

### b) Lichthöhe über dem höchsten schiffbaren Wasserstande.

Erst die in neuester Zeit angestellten Untersuchungen über die gleichwerthigen Wasserstände an den Pegeln des Weserstroms haben in Verbindung mit den neuerdings aufgenommenen Spiegelnivellements ermöglicht, für den ganzen

Stromlauf oder doch für jede seiner beiden, durch die Hamelner Schiffschleuse getrennten Hauptstrecken eine Wasserspiegellinie zu bestimmen, die ungefähr überall der oberen Grenze der Schiffbarkeit entspricht, also annähernd die Ausuferungshöhen der einzelnen Pegel mit einander verbindet. Im Allgemeinen konnte hierbei die im Längenschnitte der Weser (Bl. 27/28) eingetragene, durch Spiegelnivellements ermittelte und gleichwerthigen Wasserständen entsprechende Linie des angenommenen mittleren Hochwassers zu Grunde gelegt werden. Oberhalb Hameln hat sie indessen nur als Leitlinie gedient, um gleichwerthige Pegelstände, die 0,4 bis 0,6 m tiefer liegen, mit einander zu verbinden, da sich sonst die für die Zukunft geplante Festsetzung einer Lichthöhe von 4,0 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande mit den vorhandenen Brücken nicht hätte in Uebereinstimmung bringen lassen. Unterhalb Hameln haben dagegen alle Brücken, allein diejenige bei Gr.-Hutbergen ausgenommen, jetzt bereits mindestens 4,0 m kleinste Lichthöhe über jener Linie, die daher ohneweiters als Spiegellinie des höchsten schiffbaren Wasserstandes angenommen werden kann.

Aus den Ermittlungen über die Häufigkeit der Wasserstände geht hervor, daß die hiernach festgesetzten höchsten schiffbaren Wasserstände an den einzelnen Pegeln im Durchschnitte der Jahresreihe 1879/98 nur an etwa 4 Tagen überschritten worden sind, und zwar in günstigen Jahren überhaupt nicht, in dem hierfür ungünstigen Jahre 1881 bis zu 29 Tagen, aber fast ausschließlich in der Zeit, die ohnehin wegen der Eisverhältnisse zur Unterbrechung der Schiffahrt nöthigt. Dies gilt sowohl für die Pegel ober-, als auch unterhalb Hameln, die sich in dieser Hinsicht bezüglich des Durchschnitts und ebenso bezüglich der einzelnen Jahre gleichartig verhalten. Dennoch haben die gleichwerthigen Wasserstände an der Mittleren und Unteren Weser eine etwas andere Bedeutung als an der Oberen Weser, da sie bei Nienburg und Hoya ungefähr der Sommerdeichhöhe entsprechen, von Münden bis Minden aber dem Ufergelände. Da jedoch zwischen den Sommerdeichen und dem eigentlichen Ufer ein meistens 0,7 bis 0,8 m niedrigeres, mehr oder weniger breites Vorland zu liegen pflegt, das vor dem Erreichen jener gleichwerthigen Wasserstände überschwemmt wird, so kann die Schiffahrt schon bei 0,7 bis 0,8 m niedrigeren Pegelhöhen nicht mehr allenthalben ohne Gefahr ausgeübt werden. Dennoch empfiehlt sich nicht etwa die Grenze des höchsten schiffbaren Wasserstandes niedriger anzunehmen, da bei lebhafterem Schiffahrtbetriebe, z. B. im Falle der Weserkanalisierung, geeignete Mittel zur Ausnutzung der Schiffahrtzeit bis zum äußersten Maße zu finden sein würden; denn auch bei manchen anderen Strömen hört der Schiffsverkehr bei Ausuferungen nicht immer auf.

Wie sich aus unserer Brückentabelle (vergl. Tabellenband) ergiebt, liegt die Unterkante des Ueberbaues an den 3 oben schon erwähnten Eisenbahnbrücken bei Blankenau, Fürstenberg und Hameln weit höher als nöthig über dem höchsten schiffbaren Wasserstande, nämlich rd. 7,8 bis 12,6 m. Danach folgt die gewölbte Brücke bei Rehme mit rd. 6,1 m Lichthöhe im Scheitel, welches Maß reichlich bemessen werden mußte, damit unter den Bogenlaibungen an den Stellen, wo die Radkasten durchfahren, genügende Höhe bleibt. Die alte gewölbte Brücke bei Nienburg mit rd. 4,3 m Lichthöhe im Scheitel genügt dagegen nicht der An-

forderung, an der Außenkante der Radkästen eines in der Brückenachse fahrenden Dampfers mindestens 4,0 m freie Durchfahrthöhe zu gewähren, und auch die Rintelner Bogenbrücke mit nur rd. 4,0 m Lichthöhe im Scheitel erfüllt diese Bedingung blos bei den um mindestens rd. 0,9 m niedrigeren Wasserständen.

Von den übrigen Brücken unterhalb Hameln haben die Eisenbahnbrücken bei Blotho (4,5 m), Minden (4,2 m) und Dreye (4,8 m), ferner die Straßenbrücken bei Oldendorf (4,3 m), Minden (4,2 m), Stolzenau (4,1 m) und Hoya (4,5 m), sowie die Fußgängerbrücke bei Porta (5,0 m) ausreichende Lichthöhe; nur die Straßenbrücke bei Gr.-Hutbergen (3,5 m) müßte höher liegen. Thatsächlich genügt aber einstweilen die Hutbergener Brücke den Bedürfnissen vollständig, da bei dem angenommenen höchsten schiffbaren Wasserstande (4,26 m a. P. Ritzenbergen) die Schiffahrt vorläufig nicht stattfindet und bereits bei etwa 3,5 m a. P. aufhört; denn bei 4,0 m a. P. werden schon die Dämme der Zufahrtstraßen überschwemmt. Sehr reichlich ist die Lichthöhe der Eisenbahnbrücke bei Dreye bemessen, da der für sie angenommene höchste schiffbare Wasserstand (3,42 m a. P. Dreye) ungefähr in Höhe der Sommerdeichkronen liegt, die Unterkante des Ueberbaues aber noch rd. 4,6 m über diesem Wasserstande und rd. 4,7 m über den Sommerdeichkronen. Unter Hinweis auf S. 400 sei bemerkt, daß ursprünglich von der Eisenbahnverwaltung die Höhenlage der Unterkante auf rd. 1,2 m über dem höchsten Hochwasserstande von 1841 (4,77 m a. P. Dreye) angenommen war, der inzwischen 1881 noch um 0,22 m überschritten worden ist, sodaß nur rd. 2,5 m Lichthöhe über dem schon 1870 auf 3,42 m a. P. Dreye angenommenen höchsten schiffbaren Wasserstande verblieben wäre. Nach einem Gutachten der Bauabtheilung wurde jedoch der Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft vorgeschrieben, die Höhenlage derart zu wählen, daß bei diesem Wasserstande noch der größte Bremer Schleppdampfer, der bei niedergelegtem Schornsteine 4,11 m Höhe über der Wasserlinie besaß, mit 0,24 m Spielraum die Brücke durchfahren könne, d. h. die Unterkante nicht tiefer als rd. 7,8 m a. P. Dreye zu legen, nämlich rd. 1,8 m höher, als beabsichtigt war. Thatsächlich ist die Lichthöhe noch um rd. 0,3 m größer gemacht worden, indem die Höhenlage ihrer Unterkante (+ 11,90 m) derjenigen von + 12,06 m am Dreyer Pegel entspricht, dessen Nullpunkt auf + 4,01 m liegt, also einer Pegelhöhe von 8,05 m a. P. Dreye.

Von den noch nicht genannten Brücken oberhalb Hameln haben ausreichende Lichthöhe die Eisenbahnbrücke bei Kemnade (4,2 m), sowie die Straßenbrücken bei Gieselwerder (4,0 m), Karlshafen (4,3 m) und Hameln (4,0 m). Dagegen liegen mehr oder weniger zu niedrig die Eisenbahnbrücken bei Korvey (3,0 m) und Ohsen (3,8 m), sowie die Straßenbrücken bei Höxter (3,6 m), Holzminden (3,4 m), Bodenwerder (3,7 m) und Ohsen (3,8 m). — Während nach obiger Mittheilung die Höhenlage der Hutbergener Brücke für den Schiffsverkehr vorläufig durchaus nicht nachtheilig ist und nach der Angabe auf S. 401 über dem bekannten Höchststande sehr reichlichen Spielraum läßt, haben einige der zuletzt genannten Brücken der Oberen Weser eine entschieden zu niedrige Lage in beiden Beziehungen, nämlich zu geringe freie Durchfahrthöhe und zu kleine Lichthöhe über dem bekannten Höchststande.

Verhältnißmäßig am niedrigsten liegt die Korveyer Eisenbahnbrücke, bei welcher 4,0 m Durchfahrthöhe dem Wasserstande 3,3 m a. P. Höxter entspricht, der im Jahresdurchschnitte an 12 Tagen überschritten wird, allerdings hauptsächlich in den Monaten Januar/März. Immerhin können nach Eröffnung der Schiffahrt Tage eintreten, an denen ein Dampfer mit 4,0 m über der Wasserlinie hohen Radkasten bei der Korveyer Brücke festgehalten wird. Bei der Höxterschen Brücke entspricht der Durchfahrthöhe 4,0 m ein Wasserstand von 4,0 m a. P., der in 7 Tagen, ausschließlich in jenen Wintermonaten, überschritten wird; Nachtheile infolge der zu niedrigen Lage dürften hier äußerst selten eintreten. Die Holzmindener Brücke hält in dieser Hinsicht das Mittel zwischen denen bei Höxter und Korvey. Die Brücke bei Bodenwerder verhält sich wie die bei Höxter, und noch etwas günstiger stellt sich die Lage an den beiden Ohsener Brücken. Beachtet man dagegen die Lichthöhe über dem bekannten Höchststande, so haben außer der Brücke bei Korvey auch diejenigen bei Karlshafen, Bodenwerder und Holzminden zu geringen Spielraum von nur 0,9 bis 1,1 m, wogegen die Brücken bei Höxter (1,8 m) und die beiden bei Ohsen (1,6 m) genügende Lichthöhe besitzen. Bei Karlshafen und Bodenwerder ist nämlich der Unterschied zwischen dem Höchststande und höchsten schiffbaren Wasserstande wegen des ungünstigen Hochwasserstaues sehr groß, dagegen bei Korvey, weil sich unterhalb das Hochwasserbett bedeutend erweitert, ziemlich klein; bei Ohsen kommt eine ähnliche Wirkung des breiten Hamelner Thalkessels aus dem auf S. 377 bezeichneten Grunde nicht voll zur Geltung.

Wirklich zu niedrig liegen demnach nur die Brücken bei Korvey, Holzminden und Bodenwerder. Die Höxtersche Brücke hat zwar etwas geringere Durchfahrthöhe wie die bei Bodenwerder, aber beträchtlich größeren Spielraum beim Höchststande, zumal gerade bei Höxter die Verhältnisse der Hochwasservorfluth seit dem Jahre 1841 verbessert worden sind und eine gleich große Abflußmenge jetzt dort weniger hoch anschwellen dürfte. Wie wir auf S. 371 mitgetheilt haben, wurde in den vierziger Jahren der Wasserstand 3,75 m a. P. Lüchtringen, dem bei Höxter ein solcher von rd. 3,8 m a. P. entspricht, als Grenzmaß der Schiffbarkeit des Stromes angesehen; später hat man dieses Maß auf 4,0 m a. P. heraufgesetzt und danach 1894/95 beim Umbaue der Brücke rd. 4,0 m Lichthöhe angeordnet, wogegen in den vierziger Jahren mit nur 3,5 m freier Durchfahrthöhe gerechnet worden war.

Als die Korveyer Brücke gebaut wurde, ging man über die Frage des höchsten schiffbaren Wasserstandes nach der Angabe in der Zeitschr. f. Bauwesen folgendermaßen weg: „Die Weserfahrzeuge haben, diesen Verhältnissen entsprechend (nämlich wegen des Umstandes, daß bei der Höxterschen Straßenbrücke damals die Unterkante der Haupttragebalken auf rd. 0,7 m über dem Fluthspiegel lag), Einrichtungen zum Umlegen der Maste und der Dampfschiffschornsteine; in Bezug auf den Schiffahrtbetrieb stand daher einer gleich niedrigen Lage der Brückenbahn kein Hinderniß entgegen." — Beim Entwurfe der Brücke bei Bodenwerder wurde 1879 vorausgesetzt, der Schleppdampfer „Hannover" könne die Höxtersche Brücke nur bis zum Wasserstande 2,75 m a. P. Höxter durchfahren, dem ein Wasserstand von rd. 2,0 m a. P. Bodenwerder entspräche; unter Zurechnung

von rd. 4,8 m als freie Durchfahrthöhe wurde die Unterkante des Ueberbaues auf rd. 6,8 m a. P. gelegt, während sie nach der jetzigen Annahme für den höchsten schiffbaren Wasserstand (3,05 m a. P.) auf 7,05 m a. P. liegen müßte; der bekannte Höchststand hat 5,92 m a. P. erreicht. — Für die Höhenlage der Holzmindener Brücke ist 1884 verlangt worden, die Unterkante des Ueberbaues solle sich nach dem auf 3,18 m a. P. Höxter angegebenen höchsten schiffbaren Wasserstande der Höxterschen Brücke richten; der gleichwerthige Pegelstand wurde auf rd. 2,8 m a. P. Holzminden ermittelt und rd. 4,1 m freie Durchfahrthöhe hinzugefügt, was zusammen rd. 6,9 m a. P. ausmacht; 5,96 m a. P. ist der bekannte Höchststand.

Da nun damals die Unterkante des Ueberbaues an der Höxterschen Brücke noch auf rd. 7,3 m a. P. Höxter lag, so entsprechen die angegebenen Pegelhöhen einer freien Durchfahrthöhe von rd. 4,5 m bei der für Bodenwerder und von rd. 4,1 m bei der für Holzminden gemachten Annahme. Unter den damaligen Verhältnissen waren also die Lichthöhen nach dem Vorbilde der Höxterschen Brücke reichlich oder doch ausreichend bemessen. Inzwischen ist aber der zu niedrig gelegene Ueberbau dieser Brücke um rd. 0,7 m höher gelegt worden, und die beiden Brücken bei Bodenwerder und Holzminden liegen nun verhältnißmäßig zu tief, mehr noch die Eisenbahnbrücke bei Korvey, deren Höhenlage von vornherein zu knapp gewählt worden war. In Bezug auf den höchsten schiffbaren Wasserstand liegen nur die Korveyer und Holzmindener Brücke niedriger als diejenige bei Höxter, in Bezug auf den bekannten Höchststand aber auch die Brücke bei Bodenwerder. Schließlich sei noch bemerkt, daß die Zahlenangaben blos abgerundet mitgetheilt sind, weil es sich nur um einen überschlägigen Vergleich handelt, zumal die früheren Annahmen über die gleichwerthigen Wasserstände keine Genauigkeit besitzen.

## 2. Abtheilung. 9. Kapitel.

# Fischereiverhältnisse und Flußverunreinigung.

### 1. Verbreitung der wichtigsten Fischarten.

Dem Zwecke unseres Werkes entsprechend, kann die Fischerei nur insoweit betrachtet werden, als sie mit den übrigen wasserwirthschaftlichen Verhältnissen in Beziehung steht. Meistens sind die Beziehungen nicht freundlicher Art, da fast alle Vorkehrungen zur wirthschaftlichen Verwerthung des Wassers mit gewissen Nachtheilen für seine lebende Bevölkerung und ihren Fang verbunden sind oder doch von den Fischern für nachtheilig gehalten werden. Bevor wir hierauf eingehen, sei ein Blick auf die Verbreitung der wichtigsten Fischarten im Weserstromgebiete geworfen, wobei die Angaben von Metzger über die fiskalischen Gewässer des Preußischen Staates als Grundlage dienen. *)

Die vom Thüringerwalde kommenden Seitengewässer der Werra sind Forellenbäche. In der Schleuse findet sich zuweilen die Aesche ein; bei Kloster-Veßra führt sie Forellen, Aale und Krebse in geringer Menge. Die zahlreichen kurzen Seitenbäche der mittleren und unteren Werra dienen für die Forelle nur als Laichplätze und zum Aufenthalte der jungen Brut; die meisten Mutterfische halten sich außerhalb der Laichzeit in den größeren Gewässern auf. Reich an Forellen ist besonders die aus dem Rhöngebirge kommende Ulster, in der auch die Aesche häufiger vorkommt. Der Lachs ist im Werragebiete ein seltener Gast. Wie in den übrigen Gewässern des ehemaligen Kurhessens sind neben der Forelle, dem Aale und dem Hechte die Barbe, Zärthe, Döbel, Plötze und geringere Weißfischarten die häufigsten Flußfische. Blei, Barsch, Karpfen, Schlei und Karausche finden sich nur an geeigneten Stellen. Im Gebiete der Fulda gehören die Wasserläufe des Rhöngebirges und des Vogelsberges zu den besten Forellenbächen. Die Schwalm führt von werthvollen Fischen hauptsächlich Aale und Hechte. Am wichtigsten als Fischwasser ist die Eder, die nebst ihren Nebenbächen für den Frankfurter Fischmarkt die am besten bezahlte Waare liefert. Außer den Forellen und Hechten des Edergebiets werden namentlich die Aeschen geschätzt, die vom Kreise Biedenkopf bis zur oberen waldeckischen Grenze abwärts

*) Prof. Dr. A. Metzger „Beiträge zur Statistik und Kunde der Binnenfischerei des Preußischen Staates". Berlin 1880.

und in der oberen Orke vorkommen. Der Lachs geht noch über die Grenze des Biedenkopfer Kreises hinaus in den Wittgensteiner Kreis; seine Laichplätze liegen von Viermünden ab aufwärts an der Eder; aber der ehemalige Reichthum an Lachsen ist längst verschwunden.

Von den Nebenflüssen der Oberen Weser führt die Schwülme und die obere Diemel nebst der Hoppecke Aeschen, die Diemel aber fast nur oberhalb Marsberg, wo auch bereits Hecht, Barbe, Aal und Krebs auftreten. Die Seitengewässer der Diemel, die durch unpflegliche Behandlung theilweise ihres ehemaligen Forellenbestandes beraubt waren, haben ihn neuerdings durch Einsetzen von Brut größtentheils wieder erlangt. Die Seitengewässer der Werre und die kleineren Nebenflüsse der Oberen Weser sind gleichfalls meistens Forellengewässer, die zum Theile auch Aeschen führen, besonders die Emmer, Exter und Kalle. Der Lachs geht aus der Weser bei günstigen Wasserständen in diese und einige andere Wasserläufe, findet aber gewöhnlich bald den Weg versperrt. Hecht, Aal, Barsch, Barbe, Zärthe, Döbel und Weißfische bevölkern hauptsächlich den Strom, der mit diesen Fischarten auch die Unterläufe seiner Zuflüsse versorgt, soweit es die Mühlenwehre erlauben. Außer den Sommerlaichern, die in den Seitengewässern der Mittleren Weser den alleinigen, nicht reichlichen Fischbestand ausmachen, führt der Hauptstrom von Hameln abwärts den Lachs, dessen Fang trotz aller Bemühungen zur Wiedergewinnung des ehemaligen Reichthums im Rückgange ist. Oberhalb Hameln hatte der Lachsfang schon seit längerer Zeit keine große Bedeutung mehr. Die letzten guten Lachsjahre für Münden und die Fuldastrecke bis Kassel waren 1865, 1876 und 1881; im letztgenannten Jahre sind nach einer dankenswerthen Mittheilung des Verfassers des auf S. 406 genannten Werkes in der Fulda zwischen Münden und Kassel 410 Lachse (rd. 3950 Pfund) gefangen worden.*) Die Meerforelle kommt dort seltener vor, als oft geglaubt wird, da man vielfach mit ihr die in der Weser, Fulda und Werra bei Münden eine ansehnliche Größe und Schwere erreichende Bachforelle verwechselt.

Neuerdings ist gerade im Wesergebiete versucht worden, aus der Statistik des Fischfangs Rückschlüsse auf die dafür maßgebenden natürlichen und künstlichen Verhältnisse zu ziehen.**) Eine Mittheilung Metzger's, die im Berichte über die 1898 abgehaltene Generalversammlung des Westdeutschen Fischereiverbandes abgedruckt ist, führt beispielsweise aus den Fangergebnissen des Pächters der fiskalischen Fuldafischerei unterhalb Kassel den Nachweis, daß durch die Kanalisierung die Zahl der Raubfische stärker als die der Friedfische abgenommen habe, das Verhältniß zwischen den entsprechenden Fischarten also seit der Kanalisierung ungünstiger als vorher sei. Die Werthverminderung wäre danach um

*) Man wolle beachten, daß diese drei Jahre sämmtlich Hochwasserjahre sind, in denen der Aufstieg zu dem und über das Hamelner Wehr für die Lachse erleichtert war, namentlich 1881, in welchem Jahre dort der höchste Wasserstand des Zeitraums 1847/1900 eingetreten ist (5,28 m a. P. Hameln). In den beiden anderen Jahren haben gleichfalls recht hohe Wasserstände stattgefunden (1865 bis zu 4,58, 1876 bis zu 4,50 m a. P. Hameln).

**) Inwieweit einer Statistik, die auf den Angaben der Fischer beruht, Vertrauen zu schenken ist, hierüber enthalten wir uns des Urtheils. Die Meinungen der Fischereisachverständigen stimmen in dieser Beziehung unter einander nicht überein.

so beträchtlicher, weil unter den Friedfischen nur die geringwerthigen Weißfische an Zahl zugenommen, die besser im Preise stehenden (Schuppert, Barbe, Nase, Brassen) aber ebenfalls abgenommen zu haben scheinen.

Als Erklärung führt Metzger an, den auf Kiesbrinken laichenden Fischarten seien diese Laichplätze durch die Kanalisierung größtentheils entzogen worden, während nur die Weißfische, die ihre Eier im Stauwasser oder in ganz schwacher Strömung ablegen, jetzt günstigere Vorbedingungen als früher fänden. Unter den Raubfischen, vom Aale und den Salmoniden abgesehen, kam früher hauptsächlich der Hecht in Betracht, neben ihm in weit geringerer Zahl der Barsch. Die bedeutende Abnahme des Hechtes wird dem Umstande zugeschrieben, daß er nicht durch die Fischpässe gehen mag. Auch die unzweckmäßigen Bestimmungen über Freigabe von Fangtagen während der Schonzeit und die Vermehrung der fischfeindlichen Enten werden als Ursachen der Verarmung des Fischwassers bezeichnet; man könnte wohl noch hinzufügen, daß die Dampfschiffahrt vermuthlich ebenfalls eine ungünstige Wirkung äußert.

### 2. Aale. Aalwehre und Aalfänge.

Vor der Kanalisierung bestanden in der unteren Fulda von Kassel bis Münden 2 fiskalische und 5 im Privatbesitze befindliche Aalwehre, die den Flußlauf bis auf schmale Durchfahrten am linken Ufer (Schifferhohle oder Fischerhohle genannt) absperrten. Metzger beschreibt diese jetzt beseitigten Fangvorrichtungen folgendermaßen (a. a. O. S. 144): „Durch ein in Gestalt einer römischen V in den Strom gelegtes Wehr, welches an dem stromabwärts gerichteten Scheitelpunkte eine Oeffnung hat, wird das aufgestaute Wasser genöthigt, seinen Weg durch diese Oeffnung zu nehmen. Unmittelbar vor derselben stromabwärts liegt der Erich (die Arche, das Fach), welcher das mit großer Gewalt herausstürzende Wasser auf einer zu beiden Seiten eingezäunten und allmählich schmaler werdenden schiefen Ebene bis zu dem am Ende befestigten Fangkorbe führt. Der auf diese Weise innerhalb der Arche hervorgebrachte Strom besitzt eine solche Gewalt, daß jeder Fisch, welcher durch die Wehröffnung in die Arche geräth, widerstandslos bis in den Fangkorb fortgerissen wird. In der Fulda zwischen Kassel und Münden bestehen die beiden Schenkel des Fischwehrs, die sogenannten Schlagten, ausschließlich aus roh auf einander geworfenen losen Steinen; es sind ohne jede Kunst aufgeschüttete Steindämme von solcher Stärke, daß sie in der Regel dem Andrange der Hochfluthen und der Gewalt des Eises zu widerstehen vermögen." Dagegen bestanden, wie der Verfasser hinzufügt, beim Aalfange in der Werra bei Blickershausen oberhalb Hedemünden die Schlagten nicht aus Steinen, sondern aus Pfählen und Flechtwerk. Vermuthlich waren in ähnlicher Weise die Fischwehre angeordnet, zu denen die braunschweigischen Sollingforsten den Aebten von Korvey das Holz liefern mußten (vergl. S. 216), während die Fischwehre der Weserstrecke Münden—Karlshafen (vergl. S. 188, 190) wohl denjenigen der untersten Fulda glichen; ihre Steindämme sind theilweise noch jetzt zu erkennen.

„Was nun die Schädlichkeit der Aalwehre für den Fischbestand anbetrifft," fährt Metzger fort, „so ist darüber wohl infolge der sehr ansehnlichen Erträge, welche sie ihren Besitzern auf bequeme Weise liefern, mehr aus Neid als aus wirklicher Sachkenntniß geredet und geschrieben worden. Daß manche untermäßige Fische gefangen werden und zumeist auch durch Druck in dem Fangkorbe zu Grunde gehen, läßt sich gewiß nicht bestreiten; aber bei welcher Fischerei ist dies nicht der Fall? So lange wir eine Frühjahrsschonzeit, während welcher die Fangkörbe an den Wehren abgestellt sein müssen, nicht hatten, so lange wurde allerdings gerade in dieser Zeit eine große Menge von Fischen, die noch nicht abgelaicht hatten, weggefangen, und es ging dadurch ein großer Theil des natürlichen Zuwachses verloren. Dieser Uebelstand ist jetzt (1880) gehoben. Warum also die Aalwehre nur wegen ihrer guten Erträge verurtheilen? Muß doch jeder zugeben, daß wir sonst keine Vorrichtung besitzen, in welcher sich der Aal, ohne Aufwendung von so geringer Arbeitskraft unsererseits, in solcher Anzahl und mit solcher Sicherheit fangen läßt. Sind nun aber außerdem nicht 100 Pfund Aal mindestens fünfmal so viel werth als 100 Pfund der grätenreichen Weißfische, für die sich oft kaum Abnehmer finden? Wir würden daher gewiß nicht rationell handeln, wollten wir uns so und so viel Pfund Aale zu keines Menschen Nutzen auf Nimmerwiedersehen entschlüpfen lassen, um dafür vielleicht ebensoviel Pfund Weißfische mehr als jetzt fangen zu können. Aber selbst dieses Resultat erscheint mir noch fraglich."

Als Beispiel dafür, wie viel und was für Fische mit den Aalwehren gefangen wurden, theilt Metzger (a. a. O. S. 147) die Fangergebnisse eines in der fiskalischen Fischereistrecke unterhalb Kassel befindlichen, zum Fischhofe in Bettenhausen gehörigen Aalwehrs für 1877 mit. Außer 1347 Pfund Friedfischen und 159 Pfund Raubfischen waren 748 Pfund Aale gefangen worden. Für den Wegfall der im Privatbesitze befindlichen 5 Aalwehre haben die Eigenthümer bei der Fuldakanalisierung 6300 bis 30 000, im Ganzen 100 000 Mark Entschädigung erhalten, ohne hiermit ihre Fischereiberechtigung abzulösen. Metzger schließt seine Angaben über die Aalwehre der Fulda mit dem Nachweise, daß diese seit Menschengedenken benutzten Fangvorrichtungen noch immer so viele Fische übrig gelassen hatten, daß der auf diesen Rest hin betriebene Fischfang einen größeren Ertrag abwarf als alle Wehre zusammen.

Um die im Falle der Bestätigung obiger Angaben eingetretene Verminderung des Bestandes an werthvollen Raubfischen in der kanalisierten Fulda wieder auszugleichen, ist neuerdings das Einsetzen von Hecht und Zander empfohlen worden. Von anderer Seite wurde befürwortet, nach dem Vorgange am kanalisierten Maine Karpfen einzusetzen. Letzterem Vorschlage steht entgegen, daß die Zahl der Friedfische ohnehin bereits zu groß ist, namentlich aber daß die den Ufergemeinden gehörige und mit Koppelberechtigungen belastete Fischerei ohne Rücksicht auf die zur Karpfenzucht erforderliche pflegliche Behandlung ausgeübt wird.

Zweifellos hat die bei der Schiffbarmachung des Flusses nothwendig gewordene Beseitigung der Aalwehre einen wirthschaftlichen Nachtheil dadurch gebracht, daß die zum Meere wandernden werthvollen Aale größtentheils verloren

gehen. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, soll versucht werden, in die Nadelwehre Aalreusen einzusetzen. An Stelle einer Gruppe von 3 bis 4 Nadeln kommt ein Schütz mit einem je 0,20 m hohen und breiten Schlupfloche, das mit einem eisernen Schieber verschließbar ist; hinter ihm befindet sich eine Aalreuse zur Aufnahme der durchgeschlüpften Aale. Diese vom bisherigen Oberfischmeister, Geheimen Baurath Schmidt angegebene Vorrichtung wird zunächst probeweise am Nadelwehre bei Bonafort eingebaut.

Wenn gegenwärtig der mit Aalreusen, die aus Weidenruthen geflochten sind, betriebene Aalfang weitaus geringere Erträge liefert, als mit den früheren Aalwehren zu erzielen waren, so beweist dies nicht etwa eine Abnahme des Bestandes an Aalen, sondern nur die Unvollkommenheit der Fangweise. Einestheils liegt keinerlei Anlaß zur Annahme vor, daß die an zahlreichen Mühlenwehren des weit verzweigten Gewässernetzes der Fulda befindlichen Aalfänge seit der Kanalisierung geringere Erträge gebracht hätten als vorher; in einigen der letzten Jahre lieferten sogar die an den Freigerinnen der Mühlen angebrachten Aalfänge ungewöhnlich gute Ergebnisse, ebenso wie im Werragebiete. Anderentheils ist an der Beobachtungstelle bei Bonafort nachgewiesen worden, daß zahlreiche junge Aale von 21 bis 45 cm Länge aufsteigen; beispielsweise wurden im Juni/September 1899 rd. 5000 solcher Aale mit kleinen Reusen gefangen und in das Oberwasser befördert. Auch durch den Hamelner Fischpaß gehen viele junge Aale von denen die kleinsten im Juni etwa 15 bis 25 cm Länge haben.

### 3. Salmoniden. Fischbrutanstalten. Lachsfang.

Noch viel wichtiger als die Aale sind für das Weserstromgebiet die Salmoniden, namentlich die Bachforelle und bis zu einem gewissen Grade auch jetzt noch der altberühmte Weserlachs. Hauptsächlich für die Erhaltung und Vermehrung dieser Edelfische dienen die in großer Zahl angelegten Fischbrutanstalten, deren beispielsweise am Gewässernetze der Werra und Fulda im Regierungsbezirke Kassel allein gegenwärtig 15 vorhanden sind. Im Gebiete der Ulster befinden sich 3 in Wüstensachsen, Hilders und Wendershausen, der Gelster 1 beim Forsthause Querenberg, des Fulda-Quellbachs 3 in Gersfeld (2) und Poppenhausen, der Fliede 2 in Stellberg und Döllbach, der Aula 2 in O.-Aula und Gershausen, der Haune 2 in Dietershausen und Nd.-Bieber, ferner je 1 in Bettenhausen bei Kassel und, zwar außerhalb des Regierungsbezirkes, aber doch für seine Gewässer thätig, in Münden. Für die Bevölkerung der Wasserläufe, besonders der vortrefflichen Lachsbäche des Edergebiets, mit Lachsbrut wirken die beiden letztgenannten Anstalten, außerdem auch diejenigen in O.-Aula und Dietershausen. Auch die Einbürgerung des Saiblings und Schnäbels wird versucht. In erster Linie ist es aber die Aufzucht der Bachforelle, die mit großem Erfolge von den Fischbrutanstalten betrieben wird. Die Verpachtung der fiskalischen Forellenbäche ist stets an die Bedingung des regelmäßigen Einsetzens von Fischbrut geknüpft. Außerdem setzen aber auch viele Privatbesitzer aus freien Stücken Brut ein, theilweise aus eigenen Anstalten, weil diese Aussaat reiche Ernte bringt.

Das Gebiet der Oberen Weſer zeichnet ſich durch eine große Zahl von Waſſerläufen aus, die nach ihrer Natur und Lage Forellenbäche ſind, durch Vernachläſſigung und ungünſtige Umſtände aber bis vor drei Jahrzehnten ihren Beſtand theilweiſe oder ganz eingebüßt hatten. Vornehmlich die Einführung der künſtlichen Fiſchzucht, daneben auch die Maßnahmen der Geſetzgebung und Verwaltung, haben inzwiſchen die früheren Verluſte großentheils wieder eingebracht und den meiſten Bächen ihren ehemaligen Reichthum an Forellen wiedergegeben. Selbſt die harte Probe während der überaus trockenen Jahre 1892/93 wurde mit Hülfe der Fiſchbrutanſtalten gut überwunden, wogegen die ungewöhnliche Trockenheit von 1856 und der folgenden Jahre, als jenes Hülfsmittel zum Erſatze der Verluſte noch nicht zur Verfügung ſtand, auf Jahrzehnte hinaus nachwirkte.

Schon das Hochwaſſer vom November 1890 war für den Fiſchbeſtand der Gewäſſer des Oberen Weſergebiets höchſt nachtheilig, da viele Fiſche aus ihren Schlupfwinkeln auf das überſchwemmte Gelände geriſſen und bei dem gleich danach eintretenden Froſte vernichtet wurden; wochenlang nährten ſich die Raben von den im Eiſe eingefrorenen Fiſchleichen. Bei dem bereits im Mai beginnenden Niedrigwaſſer des Sommers 1892 litten die Forellenbäche erheblich. Noch ſchlimmer war aber das folgende Jahr, da der vor dem Schneefalle im Winter 1892/93 eingetretene ſtarke Froſt das Einſickern des Schneeſchmelzwaſſers verhinderte und die Speiſung der Quellen umſo eher verſagte, als auch das Frühjahr und der Sommer zu wenig Regen brachten. Viele Bäche, die ſonſt ſtändig fließen, ja ſelbſt manche kleinen Flüſſe verſiegten auf längeren Strecken vollſtändig. Große Maſſen von Fiſchen, namentlich Bachforellen, gingen ein oder wurden aus den zurückgebliebenen Tümpeln geſtohlen, da dem Fiſchraube Thür und Thor geöffnet war. Wo noch ein ſchwacher Waſſerfaden floß, wirkte jede ſonſt unbeträchtliche Verunreinigung meilenweit vergiftend wegen der ungenügenden Verdünnung des Schmutzwaſſers. Dazu kam die übermäßige Wärme des Waſſers, deſſen Temperatur bei Münden vom 15. Juni ab 45 Tage lang über 20,5 °, vom 8. bis 23. Juli durchſchnittlich ſogar 23,5 ° betrug. Noch obendrein wurde der geringe Reſt des Waſſers vielfach zum Bewäſſern der verdorrenden Wieſen abgeleitet oder ausgeſchöpft. Von 1894 berichtete der Oberfiſchmeiſter zu Kaſſel, der Forellenbeſtand in ſeinem Bezirke habe durch die trockenen Vorjahre ſehr gelitten. Aber ſchon 1895 waren viele Forellenbäche durch Einſetzen von Jungfiſchen bevölkert. 1896 theilte er mit, faſt alle ſeien wieder gut beſetzt. 1897 und 1898 haben die nach ungewöhnlich milden Wintern eingetretenen Hochfluthen des Frühjahrs den Fiſchbeſtand in den größeren Waſſerläufen geſchädigt, ohne die Forellenbäche zu benachtheiligen. Auch 1899 gaben ſie im Gegenſatze zu den Flüſſen, deren hohe Waſſerſtände die Fiſchereierträge ſchmälerten, eine reiche Ausbeute, ebenſo 1900.

Dieſer Gegenſatz zwiſchen dem Verhalten der kleinen und großen Gewäſſer hatte ſich bereits in den Trockenjahren gezeigt, die für den Forellenbeſtand ſehr nachtheilig waren, dagegen günſtig für die Entwicklung des Fiſchbeſtandes in den größeren Waſſerläufen. Wie der Oberfiſchmeiſter zu Kaſſel von 1893 berichtet,

hat sich in diesen Gewässern die Brut der Sommerlaicher so vortrefflich entwickelt, daß im Herbste ungewöhnlich große Schaaren von Jungfischen vorhanden waren. Auch von 1894 meldete er, der Reichthum an Jungfischen aus dem Vorjahre sei fast durchweg so bedeutend, wie man dies seit langen Jahren nicht wahrgenommen habe. Im Jahre 1896 fanden sich unter den Jungfischen in der Eder besonders viele Sälmlinge, junge Lachse, deren Vorhandensein dem Einsetzen von Lachsbrut zugeschrieben wurde.

Wir kommen hiermit zum Lachse, dessen Pflege im Weserstromgebiete seit den sechziger und siebziger Jahren große Mühe zugewandt worden ist. Aus der seit 1894 eingeführten Lachsfangstatistik ist in dem für 1897 erstatteten Berichte der Fischereikommission des Zentralausschusses der Königlichen Landwirthschaftsgesellschaft für die Provinz Hannover die Schlußfolgerung gezogen worden, daß die künstliche Lachszucht für die Erhaltung der Lachsfischerei in der Weser unentbehrlich sei. Nur mit ihrer Hülfe scheine es erreichbar, daß die durch die Kanalisierung der Fulda, Flußschiffahrt, Strombauten und Flußverunreinigungen entstehenden Schädigungen einigermaßen ausgeglichen werden und für die Verminderung der auf natürlichem Wege entstehenden Brut ein Ersatz geschaffen wird.

Obgleich sich gegen die zahlenmäßigen Beziehungen zwischen Aussaat und Ernte, die zur Begründung dieser Schlußfolgerung aus der Lachsfangstatistik für 1894/97 abgeleitet worden sind, mancherlei Einwände vorbringen lassen, wird man gerne dem Ergebnisse beipflichten dürfen, daß die künstliche Lachszucht unter den jetzigen Verhältnissen für das Weserstromgebiet nothwendig ist. Die Verhältnisse, welche dazu nöthigen, haben sich aber nicht erst in neuester Zeit derart entwickelt, um ein künstliches Eingreifen erforderlich zu machen, sondern von langer Hand vorbereitet. Beispielsweise zeigt der mit Senken betriebene Kämmereilachsfang bei Hameln schon seit den sechziger Jahren eine stetige Abnahme der Fangergebnisse. Diese haben betragen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1868/77 | im jährlichen | Durchschnitte | 1978 | Lachse, |
| 1878/87 | „ „ | „ | 1190 | „ |
| 1888/97 | „ „ | „ | 678 | „ |

In ähnlichem Maße hat aber auch die natürliche Vermehrung der Lachse abgenommen. „Die Ursachen dieser Abnahme sind in erster Linie zu suchen in der Vermehrung der Fangplätze unterhalb von Hameln", sagt Metzger,*) „und besonders in dem fast aller Orten viel intensiver als früher betriebenen Fange, sodann in den jeweiligen Wasserständen und drittens in dem erst 1895 durch Vollendung der Kanalisierung der Fuldastrecke Kassel—Münden in augenfällige Erscheinung getretenen Umstande, daß die Fischpässe in den dortigen Nadelwehren von den Lachsen nicht angenommen werden." Für die oben mitgetheilten Fangergebnisse des Kämmereilachsfanges bei Hameln würde im letzten Jahrzehnt der 1888 in Wirksamkeit getretene Fischpaß von Bedeutung sein können. Dies ändert aber nach Metzger's Ansicht wenig an der Schlußfolgerung, welche lautet: „Die Anzahl der in das Oberwasser gelangenden Lachse hat im Laufe der Jahre etwa in demselben Verhältniß abgenommen wie die Ertragsziffern des Kämmerei-

*) Metzger „Ueber Nothwendigkeit und Nutzen der Lachsbrutaussetzungen". Zschr. f. Fischerei. Jahrg. 1897, Heft 2.

lachsfanges." Denn „an die Stelle des Sprunges über das Wehr tritt der Einschlupf in den Fischpaß, und in Bezug hierauf gilt derselbe Satz von vorhin: Je mehr Lachse bis an das Wehr und somit bis an den Fischpaß gelangen, desto mehr werden auch durchschlüpfen." Einer Verminderung der Zahl der Lachse, die bis zum Hamelner Wehre und in dessen Oberwasser gekommen sind, entspricht nothwendigerweise eine Abnahme der natürlichen Vermehrung, und zwar umso mehr, weil die meisten Lachse durch den Fischpaß aufsteigen, während unterhalb des Wehres die Fischerei mit Zugnetzen ruht, d. h. so spät im Jahre, daß sie die guten Laichplätze in der Eder nur unter besonders günstigen Wasserstandsverhältnissen noch erreichen können.

Gegenüber dem Umstande, daß durch Steigerung des Lachsfanges in den unteren Weserstrecken das Aufsteigen der Lachse über Hameln hinaus vom Frühjahre bis zum Herbste ganz erheblich erschwert worden ist, treten offenbar die beiden anderen oben genannten Ursachen für die Abnahme der natürlichen Vermehrung weit zurück. Die für den Lachszug günstigen Wasserstände haben in den beiden Jahrzehnten 1878/97 keine nachtheilige Veränderung gegen das Jahrzehnt 1868/77 gezeigt, und die Fuldakanalisierung ist erst 1893/94 ausgeführt und 1895 in Betrieb genommen worden. Das letzte gute Lachsjahr für die Weser war 1894, als von Hameln bis Elsfleth rd. 10 000 Stück gefangen wurden, nur 300 Stück weniger als 1881. Trotz des seitdem stattgehabten Rückganges der jährlichen Fangziffer ist aber (nach einer dankenswerthen Mittheilung des Geheimen Regierungsraths Professor Dr. Metzger) eine Abnahme des Fangertrags der ganzen Weser seit den sechziger Jahren nicht eingetreten. Wenn man mit Rücksicht auf die starken Schwankungen der einzelnen Jahreserträge zehnjährige Mittelwerthe bildet, so ergiebt sich nach dieser Mittheilung, daß

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1863/72 | im jährlichen | Durchschnitte | 2160 | Lachse, |
| 1873/82 | „ „ | „ | 4126 | „ |
| 1883/92 | „ „ | „ | 4474 | „ |
| 1893/00 | „ „ | „ | 5105 | „ |

gefangen worden sind. Da nun aber in dieser Zeit wegen der Zunahme des Lachsfanges in den unteren Strecken eine bedeutende Abnahme der natürlichen Vermehrung erfolgt sein muß, so verdankt offensichtlich die Lachsfischerei der künstlichen Lachszucht den größten Theil ihrer Erträge während der letzten Jahrzehnte. Die Schwankungen des Fangertrags in den einzelnen Jahren hat schwer erkennbare Gründe, die mit den Verhältnissen an den Binnengewässern vielleicht gar nicht im Zusammenhange stehen.

Außer dem Kämmereilachsfange, der dicht unterhalb des Oberen Wehres bei Hameln an zwei Stellen mit Senken betrieben wird, besteht etwas weiter unterhalb noch der mit Zugnetzen betriebene Hude- oder Bürgerlachsfang. Von den übrigen Lachsfängen, bei denen durchweg große Zieh- und Schleifgarne in Verwendung kommen, liegen oder lagen früher die wichtigsten auf einigen Brinken der Mittleren und Unteren Weser. Beispielsweise sind 1895 auf Oldenburg 1,6 %, Bremen 38,0 %, die Provinz Hannover 56,3 %, die Provinz Westfalen und Lippe 3,4 %, den Regierungsbezirk Kassel (Schaumburg) 0,7 % des Fangertrags entfallen. Das Gewicht der Lachse betrug durchschnittlich 14,4 Pfund,

für 6502 Stück also 93 533 Pfund im Werthe von 140 000 Mark. Im Jahre 1899 ist der Ertrag auf 3147 Lachse mit 42 462 Pfund Gewicht im Werthe von 63 600 Mark zurückgegangen. Durchschnittlich kommen auf die Monate Februar/April rd. 25 %, Mai 9 %, Juni/August 56 %, September/Januar 10 % der gefangenen Lachse. Die einzelnen Jahre zeigen aber bedeutende Unterschiede; beispielsweise wurden 1894 im Frühjahre (Februar/April) 35 %, im Sommer (Juni/August) 48 % gefangen, 1895 dagegen nur 12 % im Frühjahre und 70 % im Sommer.

Die oben ausgesprochene Vermuthung, daß die Schwankung des Lachsreichthums Ursachen hat, die sich unserer Kenntniß entziehen, wird durch einige Angaben in Sprenger's „Geschichte der Stadt Hameln" bestätigt, wonach während des 18. Jahrhunderts, als noch keine Strombauten ausgeführt wurden und die Schiffahrt recht geringfügig war, mindestens ebenso große Unterschiede wie jetzt in der Bewerthung des Lachsfanges eingetreten sind. Obgleich seit Beseitigung des „Hamelnschen Loches" nach Erbauung der Schiffschleuse (1733) Hameln der bevorzugte Fangplatz für Weserlachse geworden war und so lange geblieben ist, als weiter unterhalb bis zur Wesermündung nur noch am Osterdeiche bei Bremen ein Lachsfangbetrieb vorhanden war, ging doch zunächst der Fischereiertrag derart zurück, daß 1739/63 niemand mehr als 50 Reichsthaler jährliche Pacht für die Hamelner Lachsfischerei geben wollte und das Pfund mit 2 Gulden bezahlt wurde. Von 1763 bis 1826 hat dann die jährliche Pacht in weiten Grenzen (100 bis 1500 Reichsthaler) hin und her geschwankt. Ausgezeichnet war der Fang 1764, als man das Pfund zu 3 Mariengroschen verkaufte. Noch ergiebiger war das Jahr 1774, in dessen Pfingstnacht 90 Stück gefangen wurden, von denen der größte Lachs 44 Pfund wog.

Auch ohne die Wirksamkeit der Lachsbrutaussetzung zu überschätzen, wird man ihre Nothwendigkeit nicht in Abrede stellen dürfen. Die 1899 erfolgte Errichtung einer großen Zentral-Lachsbrutanstalt bei Hemeringen an dem gleichnamigen, gegenüber Oldendorf unterhalb Hameln mündenden Bache verspricht in dieser Beziehung besonderen Nutzen. Sie ermöglicht nämlich, die bei Hameln von den Laichlachsen gewonnenen Eier in nächster Nähe des Gewinnungsortes anbrüten zu lassen und später die angebrüteten Eier rechtzeitig zu versenden, während bisher wegen der zu geringen Größe der bei Hameln vorhandenen Anstalt oft frisch befruchtete Eier nach weit entlegenen Brutanstalten versandt werden mußten, was in der Regel mit großer Gefahr für ihre weitere Entwicklung verknüpft war. Hameln ist für die Gewinnung von Lachseiern (jährlich 1 bis 3 Millionen) der wichtigste Platz Deutschlands.*) Bisher konnten aber

*) Im Durchschnitte der Jahre 1891/1900 sind bei Hameln 1,56 Millionen Lachseier gewonnen worden, am meisten 1895 (3,14 Millionen Stück). Der Laichlachsfang beginnt meistens im letzten Drittel des Monats Oktober, ist am ergiebigsten in der ersten Hälfte des Novembers und hört im Anfange Dezember auf. Bei früher eintretendem Froste oder Hochwasser wird der Fang eingestellt. Die besten Ergebnisse werden bei niedrigem Wasserstande (wenig über 0 a. P. Hameln) und bei einer etwa 10° C. betragenden Wassertemperatur erzielt, vorausgesetzt, daß genügend viele Laichlachse aufsteigen. Die Ursachen des ungleichen Aufstiegs der Laichlachse sind unbekannt. Ueberwiegend werden Männchen gefangen, deren Zahl manchmal das Dreifache der gefangenen Weibchen beträgt, z. B.

in der Brutanstalt Schlickersbrunn nur 3- bis 400 000 Eier ausgebrütet werden, um die Emmer, Exter und andere benachbarte Bäche mit Lachsbrut zu versorgen. Ebensoviele Eier wurden gewöhnlich in das Gebiet der Werre und Kalle, etwa halb so viel in das Werragebiet, doppelt so viel in die Gebiete der Fulda nebst Eder, der Diemel und anderer Zuflüsse der Oberen Weser abgegeben, der Rest an die Brutanstalten im Ems- und Elbegebiete. Jetzt steht in der mit Bach-, Teich- und Quellwasser reichlich versorgten Anstalt Raum für die Anbrütung von 2 bis 3 Millionen Eiern zur Verfügung.

### 4. Einwirkung der Stauwerke. Fischwege.

Von dem Gedanken, daß die Stauwerke in allererster Linie Schuld an der Verminderung unserer Wanderfische trügen, ist man neuerdings allmählich abgekommen und betrachtet sie nur mehr als eines der verschiedenartigen Hindernisse, die der Vermehrung des Bestandes an solchen Fischen im Wege stehen. Wenn man sich früher manchmal zu viel von der Anlage eines wohlgelungenen Fischwegs versprochen hat, ohne daß die übertriebene Hoffnung dann in Erfüllung ging, so sollte man jetzt nicht alle Schuld am Rückgange des Wanderfischbestandes auf die Errichtung neuer Stauwerke schieben, die mit Fischwegen versehen sind, welche die Wanderfische nicht annehmen wollen. Zur ersten Art gehört der hauptsächlich für den Durchgang der Weserlachse gebaute Fischpaß bei Hameln. Zur zweiten Art gehören die Fischpässe an den Nadelwehren der kanalisierten Fulda, die das weitere Aufsteigen der Lachse in das Fulda- und Edergebiet ermöglichen sollten, von ihnen aber bisher verschmäht wurden.

Auf der langen Wanderung von der kanalisierten Fulda zu den Laichplätzen an der Eder oberhalb Frankenberg bis in den Wittgensteiner Kreis hinein müssen die trotz der jetzigen Hindernisse bis nach Kassel gelangten Lachse noch zahlreiche Wehre überwinden, die früher sämmtlich nicht mit Fischpässen versehen waren und auch jetzt noch größtentheils keine solche haben. Oberhalb der kanalisierten Strecke liegen nämlich in der Fulda bis zur Edermündung noch die Wehre bei Kassel und Neuenmühle, in der Eder die Wehre bei Grifte, Wolfershausen, Altenburg, Fritzlar, Affoldern, Gippermühle, Viermünden, Frankenberg, Hatzbachsmühle, Rennertehausen (2), Battenfeld, Auhammer, Dodenau (2), Reddighausen (2), Holzhausen (2), Friedenthal und Hatzfeld (4). Bei niedrigen Wasserständen waren die meisten dieser größtentheils schon lange vorhandenen Wehre von jeher Hindernisse für den Aufstieg des Lachses. Schon bei mäßigem Hochwasser können sie freilich überwunden werden, abgesehen von den Wehren bei Fritzlar, Viermünden, Frankenberg und früher auch vom Wehre bei der Hatzbachsmühle. Namentlich

1900 nur 183 Weibchen und 501 Männchen. Ein Lachsweibchen giebt meistens so viel Tausend Stück Eier, als es Pfunde schwer ist; so giebt z. B. ein zehnpfündiger Lachs 10 000 Eier. Die abgestrichenen Lachse werden getödtet und ebenso wie die Sommerlachse meistens an den Rhein versandt, von wo sie dann wohl als „Rheinsalm“ zurückkommen. Eine zweite Gewinnungstelle für Lachseier im Weserstromgebiete befindet sich bei Wolthausen an der Gr. Oertze; hier werden aber jährlich nur 100- bis 150 000 Eier gewonnen. (Giesecke „Die Lachseiergewinnung u. s. w. im Gebiete der Weser“. Allgem. Fisch. Ztg. 1901, S. 199.)

haben die alten Wehre bei Fritzlar und Viermünden den aufsteigenden Fischen stets große Schwierigkeiten bereitet, die nur bei bedeutendem Hochwasser ermäßigt wurden, ebenso wie an den Wehren bei Münden und Hameln.

Trotzdem sollen ehemals Hunderte von Lachsen bei Frankenberg und weiter oberhalb gefangen worden sein. Obgleich nun aber bis zu den achtziger Jahren an den Wehrverhältnissen keine Veränderungen vorgenommen worden waren, hatte doch der frühere Lachsreichthum des Edergebiets längst erheblich abgenommen, und selbst nach Münden kam nur noch eine geringe Zahl der edlen Wanderfische. Auch die Anlage des von den Lachsen benutzten Fischpasses bei Hameln änderte hieran nichts. Bei günstigen Wasserständen stiegen etwas mehr, bei ungünstigen Wasserständen nur vereinzelte Lachse nach dem Edergebiete, aber selbst unter den günstigsten Verhältnissen immer nur ein sehr geringer Theil der ehemaligen Schaaren. *)

Weshalb diese Verminderung eingetreten ist, wird sich wohl niemals feststellen lassen. Dieselben Gründe, die den Forellenbestand in vielen Gebirgsbächen vernichtet hatten, mögen auch dazu beigetragen haben, daß die jungen Lachse dort größtentheils eingingen, nur wenige in das Meer gelangten und noch weniger wieder zurückkamen. Die Hindernisse, die sich der Wanderung in den Weg stellten, haben ihre Zahl vielleicht nicht in solchem Grade vermindert, wie dies durch Mangel an Schonung und Pflege geschehen ist. Wenn bei den Standfischen die jetzt gebräuchlichen zweckmäßigen Maßnahmen in dieser Beziehung bereits gute Erfolge erzielt haben, bei den zum Meere wandernden und von dort zurück kommenden Wanderfischen aber noch nicht, so braucht man sich nicht zu wundern. Ursache und Wirkung liegen hier weit aus einander, und es kommen wohl Verhältnisse dabei in Betracht, die niemand kennt und zu ändern vermag.

Darf man daher auch keinen zu großen Werth auf die Herstellung von Fischwegen legen, die den aufsteigenden Wanderfischen das Erreichen der Laichplätze erleichtern sollen, so wird die Anlage solcher Vorrichtungen doch immer eines der Mittel sein, die man gebrauchen kann, um dem um sich greifenden Rückgange Einhalt zu thun und ihn vielleicht mit der Zeit in das Gegentheil umzuwandeln. Wandern doch auch die Standfische, wenn auch nur in engen Grenzen, und kommt doch auch ihnen die Anlage von Fischwegen zustatten! In den kleineren Gewässern sind die Fischpässe mit geringen Abmessungen sogar ausschließlich für Forellen, Aeschen und andere Standfische hergestellt.

Noch einfacher und billiger lassen sich die zum Aufstiege der Aalbrut bestimmten Aalleitern anlegen; indessen sind die in das Obere Wesergebiet gelangenden jungen Aale schon kräftig genug, um durch die von den Standfischen benutzten Fischwege, ja sogar durch die für große Lachse eingerichteten Fischpässe bei Hameln und in der kanalisierten Fulda aufsteigen zu können. Eine andere

*) In der „Beschreibung des Kurfürstenthums Hessen" theilt Landau mit, Landgraf Ludwig I. habe im Jahre 1443 in der Fulda an einem Tage 398 Lachse gefangen. Er fügt hinzu: „Früher stiegen die Weser herauf oft Schaaren von Lachsen bis in die Fulda, Werra, Eder und Schwalm, was jetzt nur noch von einzelnen geschieht." Das Buch ist 1842 erschienen, was von denen beachtet werden möge, die den Rückgang des Lachsreichthums in der Fulda den Wehranlagen der Kanalisierung zuschreiben.

Art von Fischwegen sind die Aalpässe oder Aaldücker, die den zum Meere wandernden Aalen ermöglichen sollen, die verderblichen Turbinen zu umgehen. Manchmal werden die Aale zu Hunderten durch diese Schaufelräder zerstückelt, da sich die Triebwerkbesitzer ungerne dazu verstehen, die Stäbe der Schutzgitter enge genug zu stellen, um das Einschlüpfen der Aale zu verhüten.

Die Nützlichkeit der Verbindung des Ober- und Unterwassers der Stauwerke durch Fischwege war in Hessen längst erkannt worden.*) Schon in der vom Landgrafen Philipp dem Großmüthigen 1559 erlassenen Fischereiordnung wurde bestimmt: „Die Wehre uf den gemeynen Wassern, die zur Wasserung der Wiesen gemacht werden, sollen Aufgänge haben, damit deren unverhindert das Fischwerk seinen Gang und Stieg haben mög." Ebenso setzte die kurhessische Grebenordnung vom 6. November 1739 fest, daß an jedem Wehre eine für Fische stets offen zu haltende Steigerinne von 0,22 m Weite und Tiefe zu belassen sei. Leider war aber diese Bestimmung in Vergessenheit gerathen, sodaß sich in den siebziger Jahren innerhalb des Regierungsbezirkes Kassel nirgends Vorrichtungen fanden, die das Aufsteigen der Fische erleichtern konnten. Die ersten Fischpässe wurden 1878 und in den achtziger Jahren an den Bewässerungswehren bei der Oberaue unweit Hatzfeld in der Eder und bei Nd.-Kaufungen in der Losse hergestellt. In den neunziger Jahren wurden in der Eder auch die Bewässerungswehre unterhalb Hatzfeld und bei Reddighausen, sowie das neu gebaute Wehr an der Hatzbachsmühle mit Fischpässen versehen; ferner stellte der Besitzer der Papierfabrik bei Friedenthal auf eigene Kosten im felsigen Ufer neben seinem Wehre eine 1,6 m breite Steigerinne ohne Sperren her. Auch in der Itter erhielten 4 Wehre Fischpässe zum Aufstiege von Forellen. In der Fulda wurden außer den 6 Nadelwehren der kanalisierten Strecke die Stauwerke bei Münden und Neuenmühle, in der Schlitz das Wehr bei Salzschlirf mit Fischpässen ausgestattet. Der Fischweg in der Werra bei Münden gehört zu den ältesten Anlagen dieser Art im Weserstromgebiete; aus den neunziger Jahren stammen diejenigen an den Wehren bei Wommen, Widdershausen und Lengers, ebenso der nach dem Umbaue des Wehres unterhalb Hilders in der Ulster angelegte Fischpaß. Demnach bestehen gegenwärtig im Edergebiete 9, im übrigen Fuldagebiete 10 und im Werragebiete 5 Fischpässe, von denen die meisten nur zum Aufstiege kleinerer Fische geeignet sind. In der Diemel ist ein kleiner Fischpaß am obersten Bewässerungswehre bei O.-Marsberg angebracht, in der Werre ein größerer am Nadelwehre bei Oeynhausen. Der wichtigste Fischpaß des Weserstromgebiets liegt im Oberen Wehre bei Hameln.

An den Wesermühlen bei Hameln sind ferner auch, um die Vernichtung der stromabwärts gehenden Aale durch die Turbinen zu verhüten, Verbindungsröhren zwischen dem Ober- und Unterwasser angebracht, die angeblich den Aalen unter den Turbinen hinweg zu gelangen ermöglichen. Andere, über die Turbinen hinweg führende Aaldücker befinden sich bei Harle in der Schwalm, bei Philippsthal in der Werra und in einigen kleineren Wasserläufen.

*) F. W. Schmidt „Die Berücksichtigung des Fischereiwesens beim Ausbau der Flußläufe". Centralbl. d. Bauverw. Jahrg. 1895, S. 357.

Bevor wir auf die oben zuletzt genannte, besonders wichtige Fischpaßanlage bei Hameln näher eingehen, sei erwähnt, daß in den kleinen Wasserläufen oft schon viel geholfen würde, wenn die Wehrbesitzer verhindert werden könnten, bei längerer Trockenheit das Wasser zeitweise vollständig zurückzuhalten und es durch die zuweilen erst weit unterhalb des Stauwerkes in den Mühlenbach zurückmündenden Mühlengräben abzuleiten. Mehr oder weniger lange Strecken des eigentlichen Bachlaufs trocknen dann bis auf einzelne Tümpel aus, in denen die nicht rechtzeitig geflüchteten Fische gewöhnlich dem Untergange, Diebstahle und Raube durch Fischfeinde preisgegeben sind. Aus alter Zeit herrührende Anordnungen, die dies verhüten sollten, sind in den vielen Jahrzehnten, während deren die Bedeutung der Fischerei geringe Beachtung gefunden hatte, unwirksam geworden, und es hält schwer, sie jetzt wieder zur Geltung zu bringen, z. B. die oben erwähnte Bestimmung der alten kurhessischen Grebenordnung. Eine selbstthätige Vorkehrung, die den Abfluß einer gewissen Wassermenge nach dem Unterwasser sichert, auch wenn das Oberwasser unter die Wehrkrone sinkt, findet sich am Wehre bei Exten in der Exter, dessen Fachbaum mit 3 sogenannten „Neffenlöchern" von je 9 cm Durchmesser versehen ist. Aber nur in Ausnahmefällen ist es gelungen, die Besitzer der Stauwerke zu einer die sonstigen Interessen berücksichtigenden Handhabung ihrer Stauberechtigungen in dieser Beziehung zu veranlassen. Besonders empfindlich macht sich die Benutzung des Oberwassers als Mühlenteich geltend, wenn ein altes, undichtes Wehr beim Umbaue durch eine in Stein oder Beton hergestellte Anlage ersetzt und hierdurch dem Unterwasser der durch die Undichtigkeit des alten Bauwerks entstandene dauernde Zufluß entzogen wird.

Die allgemeinen Verhältnisse des Fischpasses bei Hameln, der beim Neubaue des dortigen Oberen Wehres zum Ersatze eines wegen seiner ungünstigen Lage von den Lachsen nicht angenommenen Fischwegs 1886/87 angelegt worden ist, sind auf S. 233/4 geschildert. Nähere Angaben über das Bauwerk und seine Bewährung finden sich im Centralblatte der Bauverwaltung (Mittheilungen von Hellmuth im Jahrg. 1890 S. 462 und von Recken im Jahrg. 1895 S. 432). Der in Beton gebaute Fischpaß hat außer der Ober- und Unterkammer noch 6 rechteckförmige Zwischenkammern von 2,70 m Länge und 2,40 m Breite, deren Spiegelflächen um 0,33 m von einander abstehen. Die diese Kammern trennenden Sperren sind mit Schlupflöchern von 0,35 m Weite und Höhe versehen; nur die beiden obersten und das unterste Schlupfloch haben 0,51 bis 0, 55 m Weite. Wenn das Oberwasser über die auf 2,28 m a. U. P. Hameln liegende Wehrkrone anwächst, tritt eine Hülfspeisung aus seitlich in den Wangenmauern angebrachten Oeffnungen in Thätigkeit, um die Ausströmung zu verstärken und die Fische besser anzulocken. Sobald das Oberwasser auf etwa 3,0 m und das Unterwasser gleichzeitig auf rd. 1,3 m a. U. P. gestiegen ist, bedürfen die Lachse des Passes nicht mehr und können über das Wehr schwimmen. Zum Schutze gegen Eisgang und Diebstahl ist der oben offene Paß mit einem Roste von T-Eisen abgedeckt. „Bereits wenige Stunden nach der Oeffnung im September 1887 suchten mehrere Lachse den Fischpaß auf, und auch späterhin wurde ein sehr lebhafter Aufstieg von Lachsen beobachtet," sagt Hellmuth. „Als Haupt-

gründe für den günstigen Erfolg dürften die richtigen Abmessungen, die Lage mitten im Strome und die den Fischen gegebene Möglichkeit, den Paß schwimmend zu überwinden, anzusehen sein." Ebenso wichtig für die gute Wirksamkeit mag wohl der Umstand sein, daß der Paß ganz im Oberwasser liegt, also von den im Unterwasser am Wehre entlang nach einem Auswege suchenden Fischen leicht aufgefunden werden kann, und von gleicher Bedeutung die gestreckte Form der Anlage, da alle Kammern in grader Flucht hinter einander liegen, wodurch den aufsteigenden Fischen der Weg sicher vorgezeichnet wird.

Da die Hoffnung, daß nach Errichtung eines wirksamen Fischpasses bei Hameln das oberhalb gelegene Weserstromgebiet wieder im früheren Maße mit Lachsen bevölkert werden würde, nicht in Erfüllung ging, entstanden Zweifel an seiner Wirksamkeit. Auch lagen wohl andere Gründe vor, die sich einer näheren Erörterung entziehen, den nahe bei werthvollen Lachsfängen befindlichen Paß als nutzlos erscheinen zu lassen. Indessen wurde durch die im amtlichen Auftrage vom 1. April bis 10. November 1893 angestellten Fangversuche mit einer vor dem obersten Schlupfloche angebrachten Reuse nachgewiesen, daß der Paß seine Schuldigkeit gut erfüllt. Außer 139 Sommerlaichern wurden 109 Lachse und 1 Meerforelle gefangen, am 17. August allein 16 Lachse, die meisten (70 Stück) aber erst vom Ende September bis November. Da in demselben Jahre am Kämmereilachsfange 213 Stück gefangen wurden, hat also der Fischpaß für rund 34 % der nachweislich an das Obere Wehr gelangten Lachse den Aufstieg ermöglicht.

Daß nur ein geringer Theil der überhaupt im Weserstrome aufsteigenden Wanderfische diese Möglichkeit benutzen kann, läßt sich wohl verstehen, weil ihnen weiter unterhalb der Weg durch Zuggarne (einwandige Segenetze von 80 bis 100 m Länge, 2 m Höhe und 5 cm Maschenweite) mehrfach versperrt ist. Der mit solchen Zuggarnen arbeitende Hudefang bei Hameln hat in demselben Jahre 816 Lachse erbeutet. Wie Metzger in der auf S. 412 erwähnten Mittheilung angiebt, erfolgt die Benutzung des Fischpasses hauptsächlich in der Zeit, wo unterhalb Hameln die Lachsfischerei mit Zugnetzen ruht und auf dem Hudefange und am Wehre bei Hameln nur zeitweise zu Zwecken der künstlichen Lachszucht gefischt wird. „Sind doch im Jahre 1895 von 115 Lachsen, die den Fischpaß benutzt haben, nur 7 Stück in der Zeit vom 30. April bis 8. Oktober durchpassiert, die übrigen 108, also fast 94%, dagegen erst vom 9. Oktober bis zum 21. November." Im letztgenannten Monate haben an einzelnen Tagen bis zu 11 Stück den Paß durchschwommen, obgleich damals der hohe Wasserstand das Ueberspringen des Wehres ermöglichte.

Leider haben die bei der Fuldakanalisierung (vergl. Bd. II S. 444 ff.) 1893/94 hergestellten Fischpässe keine so guten Erfolge aufzuweisen. Von dem anfänglichen Vorhaben, sie nach dem Muster des Hamelner Passes herzustellen, mußte die Bauverwaltung Abstand nehmen, da die Vorschläge und Wünsche des Kasseler Fischereivereins hiermit großentheils nicht übereinstimmten. Um diesen zu entsprechen, sind die Fischpässe in den Mittelpfeilern der Nadelwehre derart angelegt, daß sie annähernd gleich weit in das Unter- und Oberwasser vorspringen und 0,25 bis 0,31 m Gefälle zwischen den Wasserspiegeln der einzelnen Kammern

haben, deren Länge 2,20 bis 2,50 bei 2,0 m Breite beträgt. Die Kammern liegen aber nicht in gleicher Flucht, sondern theilweise neben einander, sodaß die aufsteigenden Fische mehrmals die Richtung ändern müssen. Statt der Schlupföffnungen sind halbkreisförmige Einschnitte von 0,30 m Halbmesser im oberen Theile der Sperren angebracht, die von den Fischen meistens durch Springen überwunden werden. Das Wasser strömt theilweise durch diese Einschnitte, fällt aber auch theilweise über die Sperren, sodaß sich in den gegen einander versetzten Kammern viel ungünstigere Wirbelströmungen ausbilden als in denen des Hamelner Passes, zumal noch niedrigere Zungen in die ohnehin für große Fische etwas knapp bemessenen Kammern eingebaut sind.

Die Wahrnehmung, daß bei Münden todte oder verwundete Lachse antrieben, die sich offenbar beim Versuche, durch die Lücken der Nadelwehre zu springen, verletzt hatten, führte zur Vermuthung, die Pässe würden von den Lachsen nicht angenommen. Diese Vermuthung wurde durch Einrichtung einer Beobachtungstelle am Fischpasse bei Bonafort bestätigt. Es ergab sich, daß zwar die Frühjahrs- und Sommerlaicher schaarenweise in den Paß gingen und durch ihn in das Oberwasser gelangten, nicht aber die Lachse, die sich vergebens bemühten, das Wehr zu überspringen, oder beim Schleusen der Schiffe aufstiegen. Die Versuche, durch Fortnahme von 4 bis 6 Nadeln neben einander in größerem Abstande vom Fischpasse, sowie durch Dichthalten des Nadelwehrs in Nähe des Passes einestheils Lücken von genügender Größe für das Durchschlüpfen der Lachse herzustellen, anderentheils die Ausströmung aus dem Passe leichter bemerklich zu machen, hatten den gewünschten Erfolg nicht, belästigten aber den Schiffahrtbetrieb und erschwerten die Unterhaltung der Nadelwehre in solchem Maße, daß sie aufgegeben werden mußten.

Neuerdings sind die oberen Einläufe auf 0,69 m Weite und 0,52 m Tiefe unter Normalstau vergrößert und die unteren Abschlußwände der Fischpässe um 0,25 m tiefer gelegt worden, damit eine stärkere Strömung durch den Paß geht und im Unterwasser die Aufmerksamkeit der Lachse leichter anlockt. Während bis dahin nur ganz vereinzelt einmal ein Lachs durch den Bonaforter Fischpaß gegangen war, wurden nach dieser Aenderung 1899 und 1900 je 2 Lachse in der dortigen Reuse gefangen. Nach den neuesten Beobachtungen steigen an den oberen Fischpässen die meisten Fische nur bis zur dritten Kammer und werden dann, vielleicht infolge der Ermüdung durch die zu starke Wirbelbewegung des Wassers, wieder zurückgerissen. Obgleich 1899 vor dem Herbste nur 1 Lachs durch den Bonaforter Fischpaß gegangen ist, sind doch in der kanalisierten Fulda 12 und in der Eder bei Frankenberg 2 Lachse gefangen worden, ohne daß die Nadelwehre niedergelegt waren. Vielleicht haben diese größeren Wanderfische, die nicht durch die Fulda-Fischpässe gehen mochten, die Gelegenheit der Stauverminderung beim Durchlassen einer spitzen Fluthwelle am 6. Juli, als etwa die Hälfte aller Nadeln gezogen und das Wehrgefälle auf 0,5 bis 0,6 m ermäßigt war, zum Aufschwimmen benutzt. Auch bei Münden gehen angeblich die Lachse bei günstigen Wasserständen durch das Fischerhohl (vergl. Bd. II S. 443) oder springen über das neben der Graumühle befindliche Wehr; der dortige, unabhängig von der Kanalisierung angelegte Fischpaß scheint gleichfalls von ihnen

nicht benutzt zu werden. Thatsächlich erfüllt also nur der Hamelner Fischpaß den Zweck, auch bei niedrigen Wasserständen die Fortsetzung der Wanderung für große Lachse zu ermöglichen.

### 5. Einwirkung der Strom- und Flußbauten. Laichschonreviere.

Bei den Stauwerken liegen gewöhnlich die Interessen der Müller und sonstigen Wassertriebwerksbesitzer mit denen der Fischer im Widerstreite. Nicht selten kommen solche Streitpunkte auch bei den zur Wiesenbewässerung angelegten Wehren vor, zumal die Zurückführung des abgeleiteten Wassers manchmal erst in großem Abstande von der Entnahmestelle und mit zeitweise erheblichen Verlusten erfolgt.*) Die Fuldakanalisierung zeigt, wie durch den Bau neuer Stauwerke die Fischerei- und Schiffahrt-Interessen in Gegensatz kommen. Weit häufiger findet sich aber ein solcher Gegensatz bei anderen, zur besseren Schiffbarkeit der Ströme ausgeführten Bauten, namentlich Einschränkungswerken, und bei Baggerungen. Und ähnliche Klagen wie in dieser Beziehung sind öfters auch über die lediglich zur Verbesserung der Vorfluth, Erleichterung des Hochwasserabflusses und Sicherung der Ufer hergestellten Flußbauten an nicht-schiffbaren Wasserläufen erhoben worden.

Hauptsächlich richten sich die Beschwerden der Fischer dagegen, daß durch die Strom- und Flußbauten früher vorhandene Laichplätze zerstört oder vom fließenden Wasser abgeschnitten seien, ferner daß das Befischen der Fischgründe mit Netzen und das Ausziehen der Zugnetze durch die Strom- und Flußbauten erschwert oder völlig behindert würde. Bei den Verhandlungen der Generalversammlung des Westdeutschen Fischereiverbandes im Jahre 1899 kamen die betreffenden Verhältnisse im Weserstromgebiete zur Sprache. Dabei wurde einerseits geäußert, die Strombauverwaltung möge sich vor Ausführung der Strombauten mit den Fischereiorganen ins Benehmen setzen, auf die Interessen der Fischerei möglichst Rücksicht nehmen und Schädigungen thunlichst abwenden. Andererseits war man der Meinung, die Beschwerden der Fischer gingen oft viel zu weit und erstreckten sich auch auf Schäden durch Einleitung nachtheiliger Abwässer, Raubfischerei, Fischseuchen und andere Dinge, auf welche die Strom- und Flußbauten ohne Einwirkung seien. Was besonders die Weser anbelangt, so ersuchte der Strombaudirektor unter Hinweis auf die bereits getroffenen Maßnahmen um bestimmte Vorschläge, denen nach Möglichkeit entsprochen werden solle. Auch wurde hervorgehoben, daß der Rückgang des Fischbestandes an der Weser nicht den Strombauten zur Last zu legen sei; wohl aber sei die bei der fortgeschrittenen Entwicklung des Schiffsverkehrs immer weiter ausgedehnte Dampf-

*) Die mit dem abgeleiteten Wasser in die Bewässerungsgräben gelangenden Jungfische, welche nicht durch die an den Einlaßschleusen befindlichen Rechen abgehalten werden, gehen nach Aufhören der Bewässerung zu Grunde, falls nicht Vertiefungen in der Grabensohle vorgesehen sind, in denen sie sich sammeln. Durch Ausfischen dieser Tümpel kann man Tausende kleiner Fischchen dem Wasserlaufe zurückgeben. Wegen der Umständlichkeit des Verfahrens wird jedoch hiervon und von anderen Vorkehrungen zur Vermeidung des genannten Uebelstandes wenig Gebrauch gemacht.

schiffahrt für die Ausbildung der jungen Brut nachtheilig. Die Generalversammlung beschloß, „den Deutschen Fischereiverein zu ersuchen, eine Kommission einzusetzen zur Prüfung der Frage, wie die Schädigungen der Fischerei durch Strombau, Kanalisierung, Wehrbauten zu verhüten, zu beseitigen, wieder gut zu machen sind."

Ueber eine jener Maßnahmen hat Schmidt in seiner auf S. 417 erwähnten Abhandlung Folgendes berichtet: „Sind mit dem Ausbaue des Flusses Einschränkungen verbunden, und werden diese durch sogenannte Parallelwerke erzielt, so ist es angezeigt und findet sich im Königreiche Preußen namentlich an der Weser vorgeschriebenermaßen bereits vielfach angewandt, in den Längsdämmen und nöthigenfalls auch in den Querdämmen (Traversen) etwa 0,5 bis 1 m in der Sohle breite Vertiefungen (Fischschlitze) anzulegen, welche den Fischen das Ein- und Aussteigen nach den vom Stromschlauche abgeschnittenen Wasserstücken auch beim niedrigsten Wasserstande möglich machen. Statt der offenen Fischschlitze pflegt man in neuerer Zeit mit gutem Erfolge starke Zement- oder Thonröhren anzuwenden, wodurch die betreffenden Dammstellen gegen den Angriff des Wassers mehr geschützt und die etwaige Begehung der Dämme bei niedrigem Wasser nicht wie bei den offenen Fischschlitzen erschwert wird." Diese Mittheilung ist dahin zu ergänzen, daß solche Röhren von 0,15 bis 0,30 m Weite oder Lücken von 1 bis 2 m Breite bereits seit 1886 an mehreren geeigneten Stellen in den Parallelwerken und ihren Querwerken angebracht sind, um 1. den Fischen den Zugang zu den noch nicht verlandeten Wasserflächen zu ermöglichen und diese als ruhige, gegen den Wellenschlag der Dampfschiffe gesicherte Laichplätze zu verwerthen, 2. die bei höheren Wasserständen dorthin gelangten Fische vom fließenden Wasser nicht abzusperren, wenn der Spiegel unter die Krone des Parallelwerkes sinkt, weil sie anderenfalls den Fischfeinden zur Beute fallen würden, zumal die halbverlandeten Flächen nicht mit Netzen befischt werden können. Beim weiteren Fortschreiten der Verlandung werden die Verbindungsröhren freilich unwirksam, z. B. im Parallelwerke bei Blankenau (Km. 57,8/58,2), wo sie längere Zeit hindurch ihren Zweck gut erfüllt hatten.

An der Unteren Weser zwischen der Allermündung und der preußisch-bremischen Grenze, wo der Ausbau fast ausschließlich mit Buhnen erfolgt ist, werden seitens der Wasserbauinspektion Verden neuerdings solche geschützten, aber mit dem Strome in offener Verbindung stehenden Wasserflächen lediglich im Interesse der Fischerei hergestellt. Entweder schüttet man von den Köpfen langer Buhnen aus in der Streichlinie Sanddämme, deren Befestigung nach der Stromseite durch Senkfaschinenlagen erfolgt, mit Offenlassung von 10 m langen Lücken oberhalb der benachbarten Buhne. Oder man verbindet die niedrigen, noch nicht genügend verlandeten Stellen der Buhnenfelder mit dem Strome durch muldenförmige Gräben in den dammartigen Sandablagerungen (Längsrippen), welche diese Stellen bei niedrigen Wasserständen vom Strome trennen. Da es sich im letzteren Falle um Weidenhäger handelt, werden hierdurch sofort gute Laichplätze für die Frühjahrs- und Sommerlaicher gewonnen; bei fallendem Wasser gehen große Schaaren von jungen Fischen (außer den Cyprinoiden auch Hechte und Barsche) in die Weser. Im erstgenannten Falle gewinnt man anfangs nur gute Zufluchtplätze, die von den Fischen gerne aufgesucht werden; in

Laichplätze verwandeln sich die betreffenden Flächen erst, wenn ihr sandiger Grund genügend verkrautet ist, was durch Rohrpflanzung befördert wird.

Solche mehr oder weniger verlandete Ueberreste des früheren Strom- oder Flußbetts, die jetzt nur bei Hochwasser durchströmt werden, eignen sich manchmal besonders gut zur Anlage von Laichschonrevieren. An der Weser rühren sie, da keine Durchstiche ausgeführt worden sind, von der Beseitigung einiger Stromspaltungen her; an den Nebenflüssen sind es theilweise die bei der Anlage von Durchstichen verbliebenen Altläufe. Beispielsweise dient die am Anfange der Weserstrecke Karlshafen—Hameln befindliche Lake bei Würgassen (vergl. S. 205) als Laichschonrevier. Sie besteht aus einer größtentheils mit dichtem Weidenstrauche bewachsenen Schlenke mit einzelnen Rasenflächen und vielen Wassertümpeln, die nur bei Hochwasser unter sich und mit der Weser verbunden waren, für die Einrichtung des Schonreviers aber eine Verbindung mittels eines schmalen Durchflußgrabens erhalten haben. Diese zum Besten des Fischbestandes mit 2100 Mark Kostenaufwand getroffene Einrichtung hat die Gemeinden Würgassen und Herstelle, sowie die Pächter der Gemeindefischerei zu Beschwerden veranlaßt, weil angeblich bei Hochwasser fast alle Fische nicht durch die an jener Stelle recht starke Strömung des Hauptarmes gehen, sondern durch die Lake. Mit der Behauptung, daß die beim Fallen des Hochwassers zurückbleibenden Fische sich wegen des Wasserzuflusses so lange aufhielten, daß sie schließlich bei Niedrigwasser abgesperrt und von den Ottern oder Tauchenten geraubt würden, war die Bitte verbunden, die am unteren Ende wieder in die Weser übergehenden Fische mit Stellnetzen fangen zu dürfen. Dem Gesuche konnte jedoch nicht entsprochen werden, weil hierdurch der Zweck des Laichschonreviers verfehlt wäre; vielmehr wurde, um den Schutz gegen Fischdiebstahl und Raubfischerei zu erleichtern, in die Pachtbedingungen der stromfiskalischen Weiden- und Grasnutzung eine Bestimmung aufgenommen, wonach das Gelände nicht vor Ende Juni betreten werden darf, bis zu welchem Zeitpunkte das Laichgeschäft der Sommerlaicher beendigt und die junge Brut genügend erstarkt ist.

Für kleinere Flüsse empfiehlt Schmidt (a. a. O. S. 359), „an den Ufern durch Spreutlagen oder durch Weidenpflanzungen auf kleinen Vorländern (Bermen in Mittelwasserhöhe) eine Besäumung des Flußlaufs mit lebendem Gesträuche herbeizuführen und am Fuße der Ufer Vorwürfe von größeren Steinen oder Senkfaschinen anzuordnen, welches letztere ja auch sehr häufig schon wegen des Uferschutzes geschehen muß." Hiermit sollen den Fischen die beim Ausbaue entzogenen Ruheplätze, Laichplätze und Schlupforte soweit als thunlich wiedergegeben werden, außerdem eine wichtige Nahrungsquelle, weil „die Fische an mit Gesträuch bewachsenen Ufern sich mit Vorliebe aufzuhalten pflegen und auch in den herabfallenden Insekten eine immerhin beachtenswerthe Nahrung finden. — Die Bekleidung der Uferböschungen der Bäche erfolgt für Fischereizwecke am zweckmäßigsten mit Spreutlagen, indessen nur in den unteren Theilen, während für die oberen Theile eine Rasendecke genügt. Man wird stets gut thun, wenn man gleich anschließend an die Spreutlage den Rasenbelag mit einem Streifen Kopfrasen und an der übrigen Böschungsfläche mit Flachrasen herstellt. Wenn es sich darum handelt, bei tief eingerissenen Rinnsalen Uferbekleidungen

herzustellen, so empfiehlt sich die Anwendung von Flechtzäunen." Dabei sind unter dem Flechtzaune Bettungen aus Faschinen oder sonstigem Gesträuche anzubringen als Unterlage für die Aufschüttung, die dann in der oben bezeichneten Weise befestigt wird. Nützlich ist es, sowohl für die Zwecke des Flußbaues als auch der Fischerei, eine Vorlage von schweren Steinen auf das stromseitige Ende der Bettung zu bringen.

„Hieran anschließend", sagt Schmidt, „sei auch darauf aufmerksam gemacht, daß viele auf die pflegliche Unterhaltung der Flußbetten gerichteten Verordnungen die Räumung derselben zu einer Zeit vorsehen, die vom Standpunkte der Fischerei als entschieden schädlich bezeichnet werden muß. Auch ist es häufiger Gebrauch, daß die Räumungspflichtigen ihrer bezüglichen Obliegenheit nur dann nachzukommen pflegen, wenn sie Zeit haben, was in der Regel gleich nach den Frühjahrsarbeiten der Fall ist, also in einer Zeit, wo der Laich der Cyprinoiden an den Blättern sitzt oder die zarte Brut eben ausgeschlüpft ist. Jedenfalls ist das Krauten oder Räumen der Flüsse und Bäche am wenigsten schädlich für die Fischerei, wenn es im Spätsommer oder Herbst erfolgt. Bei Forellengewässern, die das Auskrauten oder Räumen in der Regel nicht nöthig haben, kann es indessen unbedenklich im Frühjahre oder Sommer erfolgen."*) Auch bei den übrigen Wasserläufen dürfte dies die Regel bleiben, da die sonst entstehenden landwirthschaftlichen Nachtheile eines Mangels an Vorfluth erheblich schwerer zu wiegen pflegen als diejenigen, welche der Fischerei erwachsen können.

Die oft geäußerte Meinung, daß die Fischereiverhältnisse eines Wasserlaufs durch seinen Ausbau immer verschlechtert würden, hat sich übrigens bei verschiedenen Bächen im Regierungsbezirke Kassel, die nach den oben bezeichneten Grundsätzen ausgebaut sind, nicht bewahrheitet. Auch lehrt ein Blick auf die unteren Strecken vieler geschiebereichen Bäche des Oberen Wesergebiets, daß ein mit gründlicher Räumung verbundener Ausbau für die Zugänglichkeit ihrer vortrefflichen Laichplätze vortheilhaft sein würde, da jetzt der Weg für die aus dem Hauptflusse aufsteigenden Fische nur bei Hochwasser offen, nach dem raschen Abfallen des Wasserstandes aber durch die Schutthalden an der Mündung versperrt ist. Seitens der Weserstrombauverwaltung wird für die Beseitigung der in das Strombett geworfenen Gerölle- und Schottermassen durch Baggerung oder Abgrabung gesorgt, und jeder auf die Offenhaltung der Mündung von Fischgewässern hinzielenden Anregung der Fischereiinteressenten wird gerne entsprochen. Die Hindernisse liegen aber vielfach nicht im Strome, sondern im Nebenflusse oder Seitenbache. Beispielsweise ergab die Untersuchung der Exter, nachdem die Beschwerden wegen Unzugänglichkeit dieses Forellenbachs, der auch dem Lachse gute Laichplätze bieten würde, auch nach Beseitigung der Kiesablagerungen vor seiner Mündung nicht verstummt waren, daß die Unzugänglichkeit nicht diesen Ablagerungen im Strome, sondern den weiter oberhalb liegenden Wehren, namentlich dem Wehre bei Exten, zuzuschreiben sei. Aehnlich wie bei der Exter, ist auch

*) Gegen den Schlußsatz der Schmidt'schen Aeußerung läßt sich einwenden, daß für die Forellengewässer eine Räumung im Frühjahre doch nicht so unbedenklich erscheint, weil dann die Brut eben ausgeschlüpft ist.

in die vor der Kallemündung abgelagerte Bank, soweit sie auf preußischem Gebiete liegt, seitens der Strombauverwaltung eine Rinne von genügender Tiefe für den Aufstieg der Lachse eingeschnitten und seitens der lippischen Regierung die Mündung der Kalle aufgeräumt worden.

Das im Bd. II auf S. 469 erwähnte Beispiel von der Schwalm legt dar, daß durch Unterlassung der Räumung auch an weniger geschiebereichen Wasserläufen bald unerträgliche Zustände eintreten können, indem die Vorfluth durch Schilf, Rohr und Wasserpflanzen behindert wird. Dort war die 1880 erlassene Verordnung, daß innerhalb des Laichschonreviers während der Laichzeit der vorherrschenden Fischgattung nicht geräumt werden dürfe, mißverstanden und die Krautung ganz unterlassen worden. Außer dem hier in Rede stehenden Laichschonreviere von der Ursemündung bis zur Lohrbachmündung oberhalb Kerstenhausen besteht in der Schwalm noch ein zweites Laichschonrevier an der Mündung, das sich auch auf die oberhalb anschließende Eder erstreckt, ferner in der Eder ein solches bei Frankenberg. In der Fulda liegen Laichschonreviere oberhalb der Haunemündung, bei Rotenburg, von Baumbach bis N.-Morschen, oberhalb der Edermündung und oberhalb Kassel, in der Werra von Wannfried bis zur Friedamündung. Aehnlich wie an diesen im Kasseler Regierungsbezirke befindlichen Flußstrecken sind auch an den übrigen Strecken der wichtigsten Wasserläufe des Oberen und Mittleren Wesergebiets Laichschonreviere eingerichtet, um den vorherrschenden Fischarten zum Absetzen des Laichs und für die Entwicklung der jungen Brut ungestörte Plätze zu sichern, in denen nur im Bedarfsfalle auf Raubfische gefischt werden darf. Im Allgemeinen haben sich die getroffenen Maßregeln und die Wahl der Schonzeiten als zweckmäßig erwiesen, wenn man auch in einzelnen Wasserläufen mit Frühjahrschonzeit ein Zurückgehen der Winterlaichfische zu Gunsten minderwerthiger Sommerlaicher beobachtet haben will.

In der Weser liegen Laichschonreviere an zahlreichen Stellen, die sich aus dem einen oder anderen Grunde besonders gut hierzu eignen: a) Innerhalb der Wasserbauinspektion Kassel = oberhalb und bei Bursfelde (Km. 15,0/19,3). b) Innerhalb der Wasserbauinspektion Hameln = in der Würgasser Lake (Km. 47,8/49,5), jenem auf S. 423 bereits näher erwähnten rechtseitigen Altlaufe; in der Lüchtringer Bucht (Km. 74,1/75,4); im Schutzhafen zu Hameln (Km. 134,5); im Langen Zuge unterhalb Hameln (Km. 137/138). c) Innerhalb der Wasserbauinspektion Minden = vom Röhrpfuhle bis zum Krückeberge (Km. 178,6/180,9); zu beiden Seiten der Werremündung (Km. 189,1/191,1) und in der Werre aufwärts bis zur Straßenbrücke bei Rehme; von Leteln bis Todtenhausen (Km. 206,6/208,5); bei und unterhalb Schlüsselburg (Km. 236,1/238,0). d) Innerhalb der Wasserbauinspektion Hoya = am Süllwerder oberhalb Landesbergen (Km. 246,8/247,5); an der Mündung der Großen Aue (Km. 264,0/264,2) und in diesem Nebenflusse aufwärts bis zu der 1,2 km oberhalb befindlichen Hockener Brücke; oberhalb Drakenburg (Km. 276,9/277,7), einschließlich der rechtseitigen Kolke und des Hafens an der Drakenburger Fähre; in der Süderbucht und im Struß oberhalb Sebbenhausen (Km. 283,8/285,5); oberhalb Drübber (Km. 302,0/303,0). e) Innerhalb der Wasserbauinspektion Verden = von der unteren braunschweigischen bis oberhalb der bremischen Grenze (Km. 351,1/359,0), einschließlich

des Hafens zu Dreye. Bei letzterem Laichschonreviere ist 1889 gegen die ursprüngliche Festsetzung eine für den Lachsfang wichtige Stelle freigegeben und eine andere für Sommerlaicher zugelegt worden.

Bezüglich der von Hameln abwärts vorzugsweise wichtigen Lachsfangplätze war 1896 von den Fischern Beschwerde erhoben worden, durch Strombauten und namentlich durch Baggerungen von Kies seien bei Schlüsselburg, Balge und Sebbenhausen Schädigungen hervorgerufen worden. Wie die amtliche Untersuchung ergab, haben an den Lachsfangplätzen bei Schlüsselburg (Km. 231,4/232,4 rechts und 235,6/236,2 links) seit vielen Jahren keine Baggerungen stattgefunden. Vielleicht lag eine Verwechslung vor mit der Fangstelle bei Mascherhöpen (Km. 238,4/239,3), wo die zum Schutze des arg bedrohten linken Ufers angelegten Grundschwellen das Durchziehen des Strombetts mit Netzen verhindern, weshalb der Pächter des zur Stolzenauer Domäne gehörigen Lachsfanges einen anderen geeigneten Platz in dem 16 km langen domänenfiskalischen Fischereibezirke aufsuchen mußte. An den Lachsfangbrinken bei Balge (Km. 283,2/283,7 links) und unterhalb Sebbenhausen (Km. 286,3/286,9 rechts) finden Baggerungen nur im Herbste statt, wenn der Lachsfang wegen der Schonzeit ruhen muß; dabei werden die Ränder der Baggerrinnen flach geböscht, um das Aufstellen und Aufziehen der Netze nicht zu erschweren, allenfalls sogar durch Wegnahme der für den Fischfang ungünstigen Vorsprünge des Brinkes zu erleichtern.

An den Brinken überhaupt nicht zu baggern, ist unthunlich, da sie die Angriffe gegen die einbuchtenden jenseitigen Ufer verstärken. Durch die Unterlassung der Baggerungen, deren Handhabung den Lachsfang überhaupt nicht schädigt, würde die ohnehin schwierige Instandhaltung dieser Ufer noch mehr erschwert und eine Verwilderung des Stromes angebahnt, die jedenfalls vermieden werden muß. Zu Gunsten einer kleinen Zahl, gegen ein geringes Pachtgeld den Lachsfang ausübenden Fischereipächter würden viele Uferbesitzer schwer geschädigt, werthvolle Grundstücke bedroht und der Staat zu kostspieligen Bauten gezwungen werden, sodaß die Nachtheile sehr groß wären, ohne daß ihnen ein nachweisbarer Vortheil gegenübersteht.*) Im Hinblicke auf die allgemein gehaltenen Beschwerden, die 1899 bei der Generalversammlung des Westdeutschen Fischereiverbandes geäußert worden sind (vergl. S. 421), sei bemerkt, daß bei den Beamten der Strombauverwaltung seit 1896 keine Klagen über das Abschneiden von Laichplätzen durch Strombauwerke oder Beeinträchtigung der Aufzugstellen für Netze durch Baggerungen erhoben worden sind, abgesehen von einer auf den bereits erwähnten Lachsfangbrink bei Sebbenhausen bezüglichen Beschwerde, die sich als unbegründet erwies. Thunlichst werden die Fischereiberechtigten gehört, bevor Aenderungen an den Lachsfangplätzen gemacht werden, um die Netz-Aufzugstellen in einer für die Fischerei zweckmäßigen Weise zu erhalten.

*) Bezüglich der Baggerungen an anderen Stellen, bei denen die an den Lachsfangbrinken gewahrte Rücksicht nicht obwalten kann, zumal sie oft im Zusammenhange mit Strombauten ausgeführt werden müssen, ist beobachtet worden, daß vorübergehend die Standfische aus solchen Strecken, wo Baggerungen und Strombauten stattfinden, in die Nachbarstrecken fortziehen und nach Aufhören der Beunruhigung zurückkehren.

Eine früher über die Grundschwellen am Ziegenkopfe bei Hameln vorgebrachte Beschwerde ist auf S. 238 erwähnt worden. Diese rührte übrigens nicht vom Pächter der domänenfiskalischen Fischerei unterhalb Hameln her, der allein zum Fischen mit Netzen berechtigt ist und allein hätte geschädigt sein können. Während die Fischerei bei den Hamelner Wehren von der Werderspitze aufwärts und oberhalb der Wehre bis zur Gemarkungsgrenze der Stadt Hameln gehört und durch ihre Kämmerei verpachtet wird, ist im unteren Theile der die Gemarkung Hameln durchfließenden Weserstrecke die Hamelner Hudegenossenschaft fischereiberechtigt. Der mit Schleppnetzen betriebene Lachsfang (vergl. S. 413) findet hier zwei zum Ausziehen der Netze geeignete Stellen am linken Ufer im Langen Zuge und oberhalb der Grenze gegen Helpensen (etwa bei Km. 136 und 138). Um den Schwierigkeiten mit den Uferanliegern zu begegnen, hat die Fischereigenossenschaft die Ufergrundstücke theilweise angekauft, theilweise mit den Anliegern Entschädigungen vereinbart. Innerhalb des anschließenden Gemeindebezirkes Wehrbergen gehört die Fischereiberechtigung dem Domänenfiskus; die einzige dort zum Ausziehen benutzbare Stelle auf der rechtseitigen Grandbank in der scharfen Krümmung unterhalb der Wehrberger Warte durfte vom früheren Pächter wegen des Widerspruchs des Uferbesitzers gegen das Betreten seines Wiesengeländes nicht benutzt werden. Gegenwärtig hat der betreffende Uferbesitzer selbst die Fischerei gepachtet und übt sie mit Lachszugnetzen aus.

Die Wichtigkeit flacher, zum Ausziehen der Netze geeigneter Ufer und vorspringender Brinke für den Lachsfang geht aus folgender Darstellung des Betriebs der Lachsfischerei im Bezirke der Wasserbauinspektion Verden hervor: „Auf der Oberweser ist nur auf den Brinken Lachsfischerei getrieben worden, nämlich a) auf den linkseitigen Brinken bei Km. 339 (gegenüber Baden) und 348 (unterhalb Horstedt) im braunschweigischen, sowie bei Km. 353 (gegenüber Bollen) im preußischen Gebiete, b) auf den rechtseitigen Brinken bei Km. 351 (gegenüber Schlieme), 356 (gegenüber Dreye) und 359 (oberhalb Hemelingen). Der Fang geschah mit großen Zugnetzen, ist aber wegen zu geringer Rentabilität seit 1893 eingestellt und nur bei Km. 348 bis vor 2 Jahren fortgesetzt worden. Bei Km. 351 wurde der nur einmal gemachte Versuch gleich wieder aufgegeben, weil die dort in der Fahrrinne vorhandenen Hindernisse den Lachsfang unthunlich machten. Diese Hindernisse bestanden hauptsächlich aus Baumstämmen, von denen im Jahre 1900 bei den Baggerungen 11 Stück aus der Stromsohle gehoben und gewonnen worden sind.

„Die Fischerei erfolgte nun und geschieht auch auf bremischem Gebiete jetzt noch in der Weise, daß der eine Flügel des durch den ganzen Strom reichenden Triebnetzes vom oberen Ende des Brinkes in einem Boote ausgefahren und stromabwärts weit vorausgebracht wird, während der andere Flügel am Brinke bleibt und die Führer mit diesem langsam stromabwärts folgen. Ist der stromseitige Flügel bis etwa gegenüber dem unteren Ende des Brinkes gelangt, so wird er unmittelbar auf den Brink zugeführt, sodaß das Netz einen großen Beutel bildet, in dem sich die stromauf steigenden Fische gefangen haben. Die Fischer steigen alsdann mit dem stromseitigen Flügel an's Land und ziehen das ganze

Netz allmählich an's Ufer, während der zurückgebliebene Flügel vorangeführt und schließlich mit dem anderen zusammengebracht wird. Es ist nur möglich, an flach abfallenden Brinken das Netz mit dem Fange an's Land zu bringen, weil an steileren Ufern und im Strome selber beim Zusammenziehen und Heraufholen des Netzes die Fische unten durchschlüpfen würden. Der einzelne Fischzug dauert etwa eine halbe Stunde. Bisher war der Verkehr auf dem Strome und ist auch noch nicht so groß, daß die Fischer nicht genügend Zeit hätten, ihre Fischzüge auszuführen, ohne mit dem Schiffsverkehre in Schwierigkeiten zu gerathen. Damit der Fischfang ungestört ausgeübt werden kann, wird jedesmal Ausschau gehalten, ob etwa ein stromabwärts treibender Kahn in Sicht ist. Die stromaufwärts fahrenden Schleppzüge und die einzelnen Dampfer sind durch den Rauch früh genug sichtbar. Sollte aber ausnahmsweise und unerwartet während eines Fischzugs ein Kahn herankommen, so haben die Fischer ihr Netz derart in der Gewalt, daß sie die Fahrrinne rechtzeitig genug frei machen können.

„Durch die Anlage von Buhnen in den gegenüber den Brinken liegenden Gruben ist der Lachsfang erheblich erschwert worden, weil die Buhnen bis hart an die Fahrrinne vorspringen. Da nun aber die Netze von den Buhnen mit ihren vorn vierfach geböschten Senkfaschinenvorlagen etwa 15 bis 20 m abbleiben müssen, um nicht festzugerathen, so findet der Lachs in der unmittelbar vor den Buhnen entlang ziehenden Fahrrinne mit der stärksten Strömung und der größten Tiefe gerade das von ihm gesuchte Wasser und vollzieht ungehindert seinen Aufstieg." Im Gegensatze zur Oberweser in den Bezirken der Wasserbauinspektionen Verden, Hoya, Minden und Hameln, wo ausschließlich mit Handbetrieb gefischt wird, soweit der Lachsfang nicht überhaupt ganz aufgehört hat, werden auf der Unterweser (unterhalb Bremen) die Netze mit Dampfbetrieb ausgefahren und eingeholt. Im preußischen Gebiete sind hier oberhalb der Huntemündung, etwa bei Km. 30 der Unterweser-Stationierung, künstliche Aufzüge aus großen Steinkegeln mit Strohabdeckung hergestellt worden. Auf die vom Oberfischmeister für die Nordsee beaufsichtigten Gewässer und ihre Fischereiverhältnisse einzugehen, würde jedoch das Ziel unseres Werkes überschreiten. Die Grenze zwischen der Binnen- und Küstenfischerei liegt nämlich schon oberhalb dieser Stelle bei Vegesack (Km. 17,5) an der ehemaligen Ochtummündung.

Ein ähnlicher Widerstand der Anlieger gegen die Einräumung des Rechtes, das Ufer zur Fischereiausübung betreten zu dürfen, wie wir ihn auf S. 427 kennen lernten, hat bisher in einigen westfälischen Kreisen die Bildung von Fischereibezirken verhindert, wie solche nach dem Gesetze vom 30. Juni 1894 betr. die Fischerei der Ufereigenthümer in den Privatflüssen der Provinz Westfalen vorgesehen sind. In anderen, z. B. in den Kreisen Höxter und Herford, haben die Kreisausschüsse zwar Fischereibezirke zugelassen; die Art der Verpachtung und ihre Ausnutzung läßt jedoch die gute Wirkung des Gesetzes nicht zur Geltung kommen. Wo die Fischerei in gemeinschaftlichen Fischereibezirken unter zweckmäßigen Bedingungen einheitlich ausgeübt wird, zeigen sich nicht nur die beabsichtigten Erfolge (Beseitigung der Raubfischerei, Vermehrung der Fischbestände, Steigerung der Erträge aus der Fischerei), sondern es sind auch nirgends Klagen über das Uferbetretungsrecht der Anpächter erhoben worden. Dem Anscheine nach

vermeiden diese derartige Beschwerden auf ähnliche Weise wie die Fischereipächter im Siegerlande, wo die Fischwässer dem preußischen Domänen- und Forstfiskus, oder wie im Kreise Wittgenstein, wo sie den beiden fürstlichen Standesherrschaften gehören. Hier wird nämlich die Fischerei zur Zeit der Heu- und Grummeternte und unmittelbar vorher nicht ausgeübt, da in dieser Zeit ihre Ausübung den Wiesen nachtheilig sein würde. Auch im Solling, wo ebenfalls meistens der Fiskus fischereiberechtigt ist, verfährt man in gleicher Weise.

### 6. Flußverunreinigung.

Aus den Flußbeschreibungen geht hevor, daß die größeren Wasserläufe des Oberen und Mittleren Wesergebiets einstweilen der Flußverunreinigung noch in geringerem Maße ausgesetzt sind, als dies in anderen Stromgebieten Westdeutschlands der Fall ist. Am meisten geklagt wird von den Anliegern und Fischereiberechtigten der Diemel. Bei der Schwalm und Haune haben die Zuckerfabriken zu Wabern und Hünfeld den Klagen durch Anpachtung der angrenzenden Fischereireviere vorgebeugt, womit freilich den allgemeinen Interessen der Fischerei wenig gedient ist. An der Werra befürchtet man eine Verschlechterung der jetzt befriedigenden Verhältnisse durch die Zuführung der verdünnten Endlaugen aus den Kaliwerken bei Leimbach und Tiefenort. An der Fulda sind die Beschwerden über die Einleitung von Abwässern aus den Papierfabriken oberhalb Fulda und unweit Kassel seit der Einrichtung von Klär- und Rieselanlagen ziemlich verstummt. Besonders nachtheilig hatten sich bei Kassel die aus der Losse von Nd.-Kaufungen und aus den städtischen Kanälen kommenden Abwässer im Sommer 1893 erwiesen, weil durch Zurückhaltung des Wassers an der Neuenmühle und am Kasseler Wehre die Abflußmenge der Fulda zeitweise so gering war, daß keine genügende Verdünnung der Schmutzstoffe stattfand und ein starkes Fischsterben eintrat. Im Werregebiete hat früher namentlich die Stärkefabrik in Salzuflen zu Klagen Anlaß gegeben, denen jetzt durch Rieselwiesen vorgebeugt wird, und findet dauernd eine Verunreinigung der durch Bielefeld fließenden Weserlutter statt, die sich nach Fertigstellung der Kanalisation und Rieselfeldanlage in Zukunft vielleicht nicht mehr so weithin bemerklich machen wird als bisher. Wo sonst noch Schmutzwasser in die Wasserläufe eingeleitet wird, geschieht dies entweder nach vorheriger Klärung oder in so geringen Mengen, daß keine Nachtheile daraus entstehen. Flachsröthen, die ehemals für manche Bäche recht nachtheilig waren, wirken seit dem Rückgange des Flachsbaues und Einführung der Thauröthen nur noch in seltenen Fällen schädlich, und zwar überdies nur auf geringen Entfernungen.

Die preußische allgemeine Verfügung vom 20. Februar 1901 betr. Fürsorge für die Reinhaltung der Gewässer hat die Weserstrombauverwaltung veranlaßt, von den Wasserbauinspektionen Anzeigen darüber einzufordern, welche Strecken der kanalisierten Fulda und Weser als erheblich verunreinigt oder einer solchen Verunreinigung ausgesetzt anzusehen seien. Aus den hierauf eingegangenen Berichten geht hervor, daß die Weser im Allgemeinen noch nicht als verunreinigter Fluß gelten kann, obgleich ihr an vielen Stellen das Abwasser aus den kleinen Ort-

schaften und einzelnen Fabriken in ungereinigtem Zustande zufließt. Selbst bei Nienburg, wo die Abwässer mehrerer größerer Fabriken (einer chemischen Fabrik, Kunstdüngerfabrik, Leimfabrik, Stärkefabrik, Färbereien) eingeleitet werden, sind sogar bei den kleinsten Wasserständen keine nachtheiligen Wirkungen beobachtet worden. Nur im dortigen Hafen waren früher durch die Zuführung des städtischen Abwassers lästige Schlammablagerungen entstanden.

Bei Hoya läßt ein Anlieger von Zeit zu Zeit den Inhalt seiner Abortgrube in die Weser ab, ohne daß es ihm polizeilich verboten werden kann, wie denn auch dort der Strom zur Beseitigung des Kehrichts, Mülles und Unraths von den auf dem schaarliegenden Winterdeiche befindlichen Grundstücken mißbraucht wird. Aus den größeren Städten an der Weser gelangt das Abwasser nur in gereinigtem Zustande oder doch ohne Einleitung der Abortstoffe in den Strom. Bei Bodenwerder findet eine Verunreinigung durch die Abwässer einer Gerberei und eines Produktengeschäftes statt, bei Hehlen durch diejenigen einer Gerberei, bei Ohsen durch das zuweilen recht lästige Erscheinungen äußernde Abwasser der Zuckerfabrik zu Emmerthal und oberhalb Hameln im Rückstaubereiche der dortigen Wehranlage durch das Abwasser der Papierfabrik Wertheim. Die am Zusammenflusse der Werra und Fulda bei Münden entstehende Verunreinigung durch Abwässer der städtischen Kanäle, einiger Gerbereien und Fabriken macht sich nur wenig bemerklich, ebenso diejenige durch das Abwasser der Papierfabrik bei Speele in der kanalisierten Fulda. Ueber die durch Abwässer der Stadt Kassel und der Fabriken an der Ahne und Losse stattfindende Verunreinigung der Fuldastrecke Kassel—Wolfsanger wird berichtet, sie mache sich bei anhaltender Trockenheit durch Geruch und Aussehen des Wassers bemerkbar, da im Sommer die mittlere Abflußmenge der Fulda nur 25, im September sogar nur 19 cbm/sec beträgt und überdies die Geschwindigkeit des Abflusses wegen der Stauung gering ist. Meistens finden aber im Sommer mindestens einmal oder mehrfach Reinigungen durch Hochwasser statt, das zum Oeffnen der Nadelwehre nöthigt. Im Winter wird die kanalisierte Fulda gut gereinigt, da meistens mehrere Hochfluthen mit großer Geschwindigkeit durch den alsdann ungestauten Fluß laufen und die mittlere Abflußmenge (62 cbm/sec) beträchtlich ist.

Wegen einer anderen Quelle der Verunreinigung des Stromes, nämlich durch das Hineinwerfen von Thierleichen, hat die Weserstrombauverwaltung am 25. August 1900 eine Verfügung an die Wasserbauinspektionen erlassen, wonach jeder Fall von den Stromaufsichtsbeamten sofort anzuzeigen ist, damit der Wasserbauinspektor auf Grund des Feld- und Forstpolizeigesetzes vom 1. April 1880 einen polizeilichen Strafbefehl erlassen kann. Wenn der Thäter, wie gewöhnlich, nicht bekannt ist, so soll die Ortspolizeibehörde umgehend benachrichtigt werden, um seine Ermittlung zu versuchen und die baldige Beseitigung der ans Land gebrachten Thierleiche zu veranlassen, soweit hierzu nicht der Gemeindevorstand verpflichtet ist wie in den Regierungsbezirken Kassel und Minden. Im Herzogthume Braunschweig ist das Einwerfen nach § 17 des Polizeistrafgesetzbuchs verboten; die Beseitigung erfolgt bei unbekanntem Thäter durch die Ortspolizeibehörde. Im Fürstenthume Lippe soll nach einer dem Landtage gemachten Vorlage mittels

eines Zusatzes zum § 26 des Feld- und Forstpolizeigesetzes Abhülfe getroffen werden. Der Uebelstand hat sich hauptsächlich in und bei Hameln bemerklich gemacht, wo im Oberwasser der Wehranlage die weiter oben hineingeworfenen Thierleichen anlanden. In den unteren Strecken finden solche Anlandungen selten statt, und es handelt sich dort wohl meistens um verunglücktes Weidevieh.

## 7. Fischteiche.

Zum Schlusse der für unser Werk in Betracht kommenden Angaben über die Fischereiverhältnisse im Weserstromgebiete sei kurz auf den geringen Umfang hingewiesen, den vorläufig noch die Fischteiche einnehmen. An stehenden Gewässern ist das Stromgebiet überhaupt arm; außer dem Steinhuder Meere und dem Dümmersee findet sich kein See von Bedeutung. Die größtentheils gebirgige und hügelige Bodengestalt würde vielfach zur Ausbildung großer Wasserflächen mit Hülfe hoher Thalsperren Gelegenheit bieten, namentlich in den Thälern des Rheinisch-Westfälischen Schiefergebirges. Für Fischereizwecke kommen aber nicht derartige Sammelbecken, die Millionen von Kubikmetern aufzuspeichern vermögen, in Betracht, sondern die in fast allen Thälchen ohne große Kosten herzustellenden kleinen Teiche, deren Bedeutung für die Zurückhaltung von Hochwassermassen freilich verschwindend gering ist. Nicht aus wasserwirthschaftlichen Gründen, wie irrigerweise öfters angenommen wird, sondern wegen der Verbilligung eines so wichtigen Nahrungsmittels, wie es die in Teichen gezüchteten Fische liefern, wäre eine weitere Verbreitung der Teichwirthschaft im Weserstromgebiete zu wünschen. Besonders wo die Wiesengründe infolge zu großer Nässe, undurchlässigen Untergrundes und zu starker Beschattung mangelhafte Erträge geben, würde wohl öfters die Verwerthung des Geländes zur Fischzucht vorzuziehen sein. Reste von solchen Fischteichen, die früher den Klöstern und ihrer Umgegend reichliche Fastenspeise boten, finden sich in vielen Fluß- und Bachthälern. Während des dreißigjährigen Krieges fielen sie aber größtentheils der Zerstörung anheim und versumpften allmählich. Da gleichzeitig die Pflege der Teichwirthschaft in Vergessenheit gerathen war, suchte man die nutzlosen Sumpfflächen in Wiesen umzuwandeln, obgleich der Gewinn vielfach nicht im richtigen Verhältniß zu den aufgewandten Kosten stand.

Von den gegenwärtig vorhandenen Teichen, die nur ganz vereinzelt über 0,1 qkm Spiegelfläche besitzen (z. B. die O.- und Nd.-Mooser Teiche im Vogelsberge mit 0,30 und 0,31 qkm), werden viele einstweilen noch nicht zweckmäßig bewirthschaftet, zu selten oder nie trockengelegt und gekalkt, sodaß der tief aufgehäufte faulende Bodenschlamm verderbliche Gase hervorbringt und schon deshalb kein guter Fischbestand aufkommen kann. Aber auch in dieser Beziehung hat in den letzten Jahrzehnten ein Wandel zur besseren Wirthschaft und die Verwerthung der Teiche zur Aufzucht von Karpfen und Schleien, an geeigneten Stellen auch zur Forellenzucht, begonnen. Unter den hauptsächlich bei Kassel, Hofgeismar, Schwarzenborn und Tann gelegenen Teichen des Regierungsbezirkes Kassel sind besonders hervorzuheben die Gewässer der Karlsaue und der Fackelteich bei Kassel, die ebenso wie fast alle anderen domänenfiskalischen Gewässer zur Pachtung des

Fischhofs in Bettenhausen gehören. Als Beispiel dafür, welche Bedeutung selbst kleine Teiche im Vergleiche mit ausgedehnten Wasserläufen für die Fischerei besitzen, möge eine Mittheilung von Metzger (a. a. O. S. 119) aufgeführt sein. Danach belief sich der Ertrag aus sämmtlichen Fischhofsgewässern, die 98 km Flüsse und Bäche nebst 0,81 qkm Teichen umfassen, vom 1. Juni 1877 bis 1. Mai 1878 auf 9812 Pfund, hierunter 5380 Pfund Teichfische (Karpfen und Schleie). Namentlich durch das Vorgehen der Staatsforstverwaltung zeigt neuerdings die Zahl der Fischteiche im Weserstromgebiete eine erfreuliche Zunahme.

## 2. Abtheilung. 10. Kapitel.

# Wasserwirthschaftliche Verhältnisse an der Unterweser.

### 1. Vorbemerkungen.

Die wasserwirthschaftlichen Verhältnisse des letzten Abschnitts des Weserstroms haben durch die in jüngst vergangener Zeit ausgeführten und noch nicht vollständig beendigten Arbeiten der Unterweser-Korrektion nebst ihrem Zubehör eine so wesentliche Umgestaltung erfahren, daß der Stromlauf unterhalb Bremen gewissermaßen eine selbständige Einheit geworden ist. Indessen macht sich die Rückwirkung der Vorfluthverbesserung in der eigentlichen Unterweser, die bei Bremen beginnt, auf die unterste Strecke der Oberweser derartig geltend, daß es zweckmäßig erscheint, diesen Stromtheil von der Bremer Grenze ab gleichzeitig mit der eigentlichen Unterweser zu betrachten. Wie dies bei der Darstellung des Stromlaufs in der 1. Abtheilung geschehen ist, so empfiehlt es sich auch bei der Darstellung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse, da nur auf diese Weise z. B. die Eindeichungen des bremischen Landgebiets und die Bemühungen zur Sicherung der Stadt Bremen gegen Hochwassergefahren übersichtlich geschildert werden können.

Von dem Punkte ab, wo die bei Km. 359,6 zur Landesgrenze zwischen Preußen und Bremen gewordene Weser vollständig in bremisches Gebiet eintritt (Km. 361,7) bis zur Großen Weserbrücke in Bremen (Km. 366,8) reicht die Stationierung der Oberweser; hier beginnt diejenige der Unterweser, die wir bis zur Geestemündung (Km. 65,5) behandeln. Die ganze Länge des bezüglich seiner wasserwirthschaftlichen Verhältnisse nachfolgend dargestellten Stromlaufs beträgt sonach 70,6 km. Hiervon entfallen auf Oldenburg 32,1, auf Bremen 23,1 und auf Preußen (Regierungsbezirk Stade) 15,4 km, wenn man die den drei Uferstaaten zugehörige mittlere Stromlänge aus den je zur Hälfte angerechneten Uferlängen ermittelt. Denn auf der linken Seite gehört das Ufer des korrigierten Stromes bis Km. 17,5 zu Bremen, bei Km. 23,4/31,9 zu Preußen und im Uebrigen zu Oldenburg, während auf der rechten Seite das unterhalb des bremischen Gebiets bei Km. 18,5 folgende preußische Gebiet zweimal von oldenburgischem Gebiete (Km. 31,9/44,0 und Km. 50,7/63,3) unterbrochen wird. Indessen entspricht auf der linken Seite dem preußischen Uferstreifen keine nennenswerthe Landfläche und auf der rechten Seite nur dem unteren oldenburgischen Ufer-

streifen ein namhafter Gebietstheil bei Dedesdorf, nämlich das alte Land Würden mit der eingedeichten und bewohnten Insel Luneplate (Lunenplate).

Noch bevor in den achtziger Jahren von Bremen die Unterweser-Korrektion in Angriff genommen wurde, hatten die drei Uferstaaten Maßnahmen zur Verbesserung der Schiffbarkeit des Weserstroms unterhalb Bremen getroffen und gegen den Zustand, der bis zu den dreißiger Jahren bestand, nicht unerhebliche Verbesserungen erzielt, die allerdings den Strom zur Aufnahme der großen Seeschiffahrt nicht geeignet machten. Vorher war für die bessere Schiffbarkeit überhaupt nichts geschehen und eine allmählich immer weiter um sich greifende Verschlechterung des Fahrwassers eingetreten, die hauptsächlich der Eindeichung des zum Mündungsbecken der Weser gehörigen Marschlandes zugeschrieben werden muß. Im Großen und Ganzen betrachtet, können wir daher drei in der Zeitdauer sehr verschieden lange Abschnitte bei der wasserwirthschaftlichen Entwicklung unterscheiden.

Der erste Abschnitt beginnt mit der Besiedelung der Marschen und reicht bis in die zwanziger Jahre des 19. Jahrhunderts; vorzugsweise behandeln wir dabei die Entwicklung der Eindeichungen, die diesem umfangreichen Zeitraume das Gepräge verleiht. — Der zweite Abschnitt hebt mit den ersten Versuchen zur Umgestaltung der gänzlich verwilderten Wasserstraße an und endigt am Anfange der achtziger Jahre, als der Durchstich der Langen Bucht zwischen Lankenau und Hasenbüren den ersten Schritt zur Wiedereröffnung der Unterweser bis Bremen hinauf für die große Seeschiffahrt bezeichnete. Da während dieser Zeit die Wasserstraße unterhalb Bremen bis etwa nach Brake hin kaum als Seeschiffahrtsweg verwendbar war und die damaligen Bauten an der Unterweser sich vorzugsweise auf diese Strecke beschränkten, so betrachten wir zugleich mit dem zweiten Zeitabschnitte die in der Hauptsache gleichartigen Strombauten oberhalb Bremen. — Der dritte Abschnitt, von den achtziger Jahren bis zur Gegenwart, bildet die Zeit der Unterweser-Korrektion, die Bremen zu einem wirklichen Seehafen gemacht hat. Auf die Einzelheiten dieses großen und erfolgreichen Unternehmens näher einzugehen, entspricht nicht dem Zwecke unseres Werkes und erscheint überflüssig, da alles Wissenswerthe darüber genau veröffentlicht ist.*) Dagegen bedarf die hiermit in engem Zusammenhange stehende Verbesserung der Hochwasserverhältnisse in Bremen einer Darstellung, die sich auf die dortigen Strombauten und Brückenanlagen erstreckt. Der letzte Theil dieses Kapitels behandelt den jetzigen Zustand der Eindeichungen, Ent- und Bewässerungen, einschließlich der Entwässerung und Wasserversorgung der Stadt Bremen.

## 2. Frühere Zustände an der Unterweser.

### a) Besiedelung und Eindeichung der Niederungen.

Die Zustände des Mündungsbeckens der Weser in der geschichtlich bekannten Vergangenheit haben wir auf S. 132/3 kurz beschrieben. Alle gegen Westen nach dem jetzigen Jadebusen hin abzweigenden Mündungsarme des Stromes sind längst

*) L. Franzius u. H. Bücking „Die Korrektion der Unterweser". Leipzig, 1895.

verlandet und bis auf schmale Kanäle zur Entwässerung des eingedeichten Marschlandes, das an ihre Stelle getreten ist, verschwunden. „Doch lassen sich," wie Kollmann*) bemerkt, „die Einschränkungen der Ströme überall nach der Oertlichkeit, bei sehr vielen auch der Zeit nach bestimmen. Die zwischen diesen Stromarmen belegenen Inseln reichen jedoch in ein weit höheres Alter hinauf und muß namentlich derjenigen ein sehr hohes Alter zugeschrieben werden, welche zwischen dem Lockfleth und der Jade fast ganz von einem bedeutenden, in seiner Mitte bis zu 12 bis 15 m Höhe aufgewachsenen Hochmoore eingenommen wurde." Dieses auf Marschboden aufgewachsene Moor muß lange vor dem Einbruche des Jadebusens (1218/21) bewaldet gewesen sein, wie die unter dem Moore erhaltenen Waldreste beweisen, weil unter der Einwirkung des Seewassers die Moorbildung nicht hätte stattfinden können. Vom Rande der Moore, der zuerst besiedelt wurde, ging dann später nicht nur ihre Urbarmachung, sondern auch die Bedeichung des Marschlandes aus.

„Welche Gestalt und Ausdehnung die unteren Marschinseln vor dem Einbruche des Jadebusens gehabt haben mögen, läßt sich nur vermuthungsweise angeben. Jedenfalls ist ein naher Zusammenhang mit der jeverschen Marsch anzunehmen, da der in dieser seinen Hauptsitz habende Stamm der Rüstringer Friesen sich in die Rüstringer boven und buten de Jade theilte und auch das Stadland (zwischen Lockfleth und Weser) zum eigentlichen Rüstringen zählte, wenn auch die Stedinger (zwischen und an der Ollen und Weser) einem besonderen Stamme der Friesen angehörten. Für die Rüstringer buten de Jade hat sich der Namen Butjadinger eingebürgert." Ihr Land wurde vom Stadlande getrennt durch den als Heete bezeichneten Mündungsarm. Beide Marschinseln, die bei hohen Fluthen vom Hayenschlote, von der Ahne und von einem Nebenarme des Lockfleths in noch kleinere Theile getrennt wurden, lagen am linken Ufer der Oster-Weser, d. h. des östlichen, gegen Norden gerichteten Mündungsarmes, dessen rechtes Ufer die Landschaften Osterstade und Wührden begrenzen.

Außer den bereits genannten westlichen Hauptarmen Heete und Lockfleth, die in der Gegend von Großensiel (Km. 56) und Brake (Km. 40) abzweigten, floß die Liene unweit Elsfleth (Km. 31) nach der Jade hin. Noch weiter oberhalb spaltete sich der Stromlauf bei Alteneschi, etwa an der Ochtummündung (Km. 13/14), in die rechtseitige Weser und die linkseitige Ollen (Oldena, Aldena), die mit der Hunte bei Elsfleth in den Hauptarm zurückmündete.**) Ebenso zweigte oberhalb der Stadt Bremen (Km. 363) ein Arm, die Gete, zur Wümme (Wumme) ab, die nach Aufnahme der Hamme als Lesum bei Vegesack in die Weser fließt. Die vom Weserthale durch eine niedrige und schmale Dünenzunge unvollständig getrennten Niederungen an der Wümme bilden das zum bremischen Landgebiete

*) P. Kollmann „Das Herzogthum Oldenburg in seiner wirthschaftlichen Entwicklung während der letzten vierzig Jahre". Oldenburg, 1893. Welche Bewandniß es mit dem sogenannten „Einbruche des Jadebusens" hat, wird bei Betrachtung der Sturmfluthen dargelegt.

**) Der zum Kirchspiele Berne gehörige Ort Ollen hieß nach Kollmann's „Statistischer Beschreibung der Gemeinden des Herzogthums Oldenburg" früher Olne, Oldena oder Olthena. 1046 wurde der Fluß Aldena als Grenzbestimmung eines dem Erzbischofe Adalbert überwiesenen Gebiets genannt.

gehörige Hollerland und Blockland, an das sich zwischen Lesum und Weser das Werderland (d. h. das Land zwischen zwei Flüssen) reiht. Die Niederung der Ochtum, soweit sie zum bremischen Landgebiete am linken Weserufer gehört, führt den Namen Ober- und Niedervieland (d. h. flaches sumpfiges Land). An dieses Niederungsgelände schließt sich auf der linken Seite bis zur Hunte das oldenburgische Stedingerland. Jenseits der Hunte liegt die Landschaft Moorriem, früher auch Niederstedingen genannt, als die Liene noch die Grenze gegen das Stadland bildete. Zwei Arme der Liene schlossen die Insel Linebrok ein.*)

„Es wird gewöhnlich angenommen", sagt Kollmann (a. a. O. S. 138), „daß die ersten Bedeichungen in den friesischen Distrikten im 8. Jahrhundert entstanden sind, nachdem die älteren Einwohner, die Chauken und Sachsen, mit Hengist und Horsa nach Britannien ausgewandert waren und das Land sich nach und nach mit Friesen bevölkert hatte. Die Friesen sollen die Kunst des Deich- und Sielbaues mit sich in die hiesigen Gegenden gebracht haben, während vorher die Bewohner, wie Tacitus erzählt, auf künstlichen Hügeln, Warfen oder Wurthen genannt, gewohnt und auf diese Weise (gleich den jetzigen Bewohnern der schleswigschen Halligen) Haus und Hof, wennschon in unvollkommener Weise als durch Deiche, gegen die Fluthen geschützt haben. Doch fehlen sichere Nachrichten über die Entstehung der Eindeichungen. Die Gemeinde Holle und das Stedingerland sollen Bremer Chronisten zufolge im 12. Jahrhundert durch eingewanderte Holländer bedeicht sein. Jedenfalls sind die Bedeichungen im Jeverlande und Butjadingerlande viel älter; denn die dort seßhaften Rüstringer Friesen werden am Ende des 8. Jahrhunderts bereits als mächtiger Volkstamm und später im Anfange des 13. Jahrhunderts als des Wasserbaues Kundige genannt."

Wahrscheinlich haben die Verheerungen der großen Sturmfluthen von 1218/21 zur Umbildung des älteren Deichrechtes Anlaß gegeben, nach dem der Deichschutz lediglich Sache der einzelnen Genossenschaften war. Dagegen „wurde nunmehr durch einen Beschluß der friesischen Seelande, gefaßt 1221 zu Upstalsbohm bei Aurich, der bekannten Malstätte der Friesen, der Grundsatz der Beihülfe benachbarter Deichverbände eingeführt." Bezüglich der weiteren Entwicklung des Deichrechtes sei auf Bd. I, 2. Abth. S. 9 und 67 ff. verwiesen. Wenn auch, wie dort mitgetheilt, die ältesten jetzt noch bekannten Deichordnungen erst aus dem 16. und 17. Jahrhundert stammen, so kann man nicht daran zweifeln, daß schon früher feste Satzungen über die Deichpflicht vorhanden waren. Mehrere mittelalterliche Urkunden bezeugen die Anwendung des Spatenrechtes, das für die oldenburgischen Theile des Stedingerlandes 1424 niedergeschrieben und 1446 in ein umfassenderes

*) Nach den Mittheilungen in Kollmann's „Statistischer Beschreibung der Gemeinden des Herzogthums Oldenburg" war in alter Zeit die Liene ein schiffbarer Mündungsarm, die Wester-Weser. An ihrem linken Ufer lag Moorriem; „am rechten Ufer lag der Linebrok, im Norden durch einen dritten Strom zur Insel gemacht, der vom späteren Hammelwarden aus die Oster-Weser mit der Wester-Weser in der Nähe des heutigen Meerkirchen verband. Im Jahre 1062 schenkte König Heinrich IV. der Hamburgischen Kirche den ganzen Wimodigau bei Bremen und unter den näher bezeichneten Inseln den Linebrok in den soeben angeführten Grenzen. Der Linebrok wurde mit Stedingern besiedelt und nach 1234 den Oldenburger Grafen überlassen, die hier dem Kloster Rastede bedeutende Besitzungen zukommen ließen.

Deichrecht umgearbeitet wurde.*) Denn nach dem alten Grundsatze „kein Land ohne Deich, kein Deich ohne Land" verwirkte der säumige Pfandinhaber, der sein Deichpfand vernachlässigte, sein Grundeigenthum. Ihm wurde der Spaten in das Land gesteckt, was die nächsten Verwandten oder Genossen berechtigte, „den Spaten zu ziehen", d. h. gegen Erlegung der erwachsenen Kosten und Strafen des Säumigen Landbesitz nebst Zubehör zu erwerben.

Die von den Rüstringer Friesen bewohnten Landschaften Butjadingen und Stadland mögen, wie oben gesagt, schon im 8. Jahrhundert bedeicht gewesen sein, obgleich die erste bekannte Deichordnung für das Butjadingerland später als im Stedingerlande, nämlich 1574 unter der oldenburgischen Herrschaft erlassen wurde. Die dortigen Orte reichen theilweise in fernes Alter zurück; so wird Blexen bereits im 8. Jahrhundert erwähnt, weil hier 789 der erste Bremer Bischof Willehardus auf einer Reise durch seinen Sprengel starb. Auch das Land Wührden am rechten Ufer der Weser muß schon ziemlich frühzeitig besiedelt und eingedeicht worden sein; denn die Kapelle in Dedesdorf wurde 1043,59 gebaut, um den schwierigen und langen Kirchweg nach Bramstedt zu ersparen. Im 11. Jahrhundert ist ebenfalls die Osterstader Marsch mit friesischen Stedingern besiedelt worden, deren älteste Kirche in Sandstedt am Anfange des 12. Jahrhunderts bereits vorhanden war. Um dieselbe Zeit begann die Urbarmachung der Marschen am linken Weserufer südlich vom Stadlande durch Stedinger und Holländer, die schon vor 1124 in Niederstedingen und im Wüstenlande Ortschaften gründeten, aus denen z. B. die Kirchspiele Oldenbrok, Huntorf und Holle hervorgegangen sind.

Am lebhaftesten scheint die Eindeichung und Landgewinnung im 12. Jahrhundert betrieben worden zu sein, als die kirchlichen und weltlichen Herren der bis dahin unnutzbaren Marschen und Moore wetteiferten, durch Heranziehung friesischer und holländischer Kolonisten ihren werthlosen Landbesitz in blühende Niederungen zu verwandeln. Die Namen Hollerland (d. h. Holländerland) und Blockland (d. h. durch Gräben in Blöcke getheiltes Land) weisen auf den Ursprung der Bewohner und die Entwässerungsweise der im 12. Jahrhundert besiedelten Landschaften in der Wümmeniederung hin. Gleichzeitig wurde auch die Ochtumniederung in Kultur genommen; die Ortschaft Ochtum (Ochtmunde) bestand schon 1142 am Rande des damals neu zu bebauenden Süderbroks. Ueberhaupt sind die meisten Orte des Stedingerlandes um diese Zeit bereits vorhanden gewesen oder bald danach gegründet worden, wie die geschichtlichen Mittheilungen Kollmann's im Einzelnen darthun.**) Dieses Land war zu jener Zeit noch in zwei Theile getrennt durch die Ollen, die indessen bereits am Ende des 12. Jahrhunderts bei Alteneſch durchdämmt wurde, um eine Verbindung der früher bereits angelegten Deiche der Lechterseite (rechts) und der Brokseite (links) herzustellen. Dieser Damm bei Alteneſch blieb noch Jahrhunderte lang ein schwacher Punkt der Stedinger Deiche; bei seiner Zerstörung durch die Sturmfluth von 1478 riß die „Nobiskuhle" genannte Brake ein; aber seit 1717 haben hier keine Deichbrüche mehr stattgefunden. Gegen das durch die Hunte eindringende Hochwasser wurden

*) Abgedruckt im Corpus Constit. Oldenburg. III. S. 114 ff.

**) P. Kollmann „Statistische Beschreibung der Gemeinden des Herzogthums Oldenburg". Oldenburg, 1897.

im 12. Jahrhundert das Stedingerland und Wüsteland mit dem Brokdeiche geschützt, der auch als Sommerweg von Bremen nach Oldenburg diente.

Während der beiden folgenden Jahrhunderte machte die weitere Besiedelung des Mündungsbeckens der Weser keine so großen Fortschritte, da zu den Kämpfen der Bevölkerung gegen den Andrang der Fluthen kriegerische Streitigkeiten traten. Bekannt ist die Unterjochung der als Ketzer verschrieenen Stedinger in den Kreuzzügen von 1233 (gegen Osterstade) und 1234 (gegen Stedingerland und Moorriem). In ihren wiederholten Aufständen fanden die Bewohner der Landschaft Moorriem Rückhalt bei den Stammesgenossen im Stadlande, gegen das sich vergebliche Angriffe der Oldenburger Grafen richteten. Aber die wegen der schweren Zugänglichkeit ihrer Inseln frei gebliebenen Friesen des Stad- und Butjadingerlandes mißbrauchten ihre Selbständigkeit zu Ausschreitungen bei der Ausübung des Strandrechtes und, späterhin im Bunde mit den Vitalienbrüdern, zur Seeräuberei. Dabei wurden sie fast noch übertroffen von den unbotmäßigen Bewohnern der seit Anfang des 13. Jahrhunderts oldenburgischen Landschaft Wührden, die sich an die seit 1275 mehrfach beschworene Urfehde, keinen Raub mehr auf der Weser zu begehen, bei passender Gelegenheit wenig kehrten. Nachdem die Stadt Bremen in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts fast ganz unabhängig von den Bischöfen geworden war, suchte sie durch Güte und Gewalt den Belästigungen ihres Schiffsverkehrs Einhalt zu thun und die friesischen Raubburgen, zu denen mit Vorliebe die in Stein gebauten Kirchen benutzt wurden, zu brechen. Bis zum Anfange des 15. Jahrhunderts war dies auch erreicht, obgleich die Friesen den weitergehenden Versuch zu ihrer Unterwerfung nicht dulden wollten, sondern die 1407 von Bremen an der Heete bei Atens erbaute Friedeburg schon 1424 einnahmen und zerstörten. Ihre tapfer behauptete Freiheit verloren die Stadländer 1499 und nach nochmaliger Empörung endgültig 1514, in welchem Jahre auch Butjadingen von Braunschweig und Oldenburg, das die Lehnherrschaft erhielt, besiegt und unterthänig gemacht ward.

Der rege Eifer, mit dem nach 1514 von den Oldenburger Grafen, „des heiligen Römischen Reiches Baumeistern an der Seekante", die Eindeichung und Abdämmung der westlichen Mündungsarme der Weser betrieben wurde, zielte wohl nicht allein auf Landgewinn hin, sondern mag auch bezweckt haben, die neu gewonnenen werthvollen Besitzungen in bessere Verbindung mit dem Stammlande zu bringen. Den Butjadingern verblieben noch mancherlei Vorrechte, und sie huldigten den neuen Landesherren erst 1574, nachdem ein eigenes Gericht für das Butjadingerland eingesetzt und die auf S. 437 erwähnte Deichordnung erlassen war. In den Landschaften Stedingen und Moorriem hatten schon früher die Grafen von Oldenburg mit dem Abschließen der mehr oder weniger verlandeten Weserarme begonnen und neue Entwässerungsgräben mit den erforderlichen Sielanlagen hergestellt. Während noch am Ende des 15. Jahrhunderts im Mündungsbecken des Weserstroms zahlreiche Stromarme vorhanden waren, sind bis zum Ende des 16. Jahrhunderts die Marschen zwischen Weser und Jadebusen in der Hauptsache und bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts vollständig eingedeicht und die früheren Inseln dauernd landfest gemacht worden.

Im eigentlichen Stedingerlande war nach dem Abschlusse der Ollen (vergl. S. 437) in dieser Beziehung wenig mehr zu thun. Für die bessere Entwässerung der Bruchländereien wurde dort 1588 die Neue Ollen gegraben und schon vorher die Ortschaft Huntorf aus der Moorgegend an den Huntedeich nach Neuenhuntorf verlegt, das 1489 seine Kirche erhielt. In der Landschaft Moorriem erfolgte 1483/1526 die wichtige Anlage der Deiche bei Lienen und Hammelwarden—Käseburg, die den Liene-Stromarm von der Weser endgültig absperrten; vollständig beendigt wurde die Eindeichung des Neuen Feldes (Neuenfelde in der Landgemeinde Elsfleth) erst 1546. Nach dem Jadebusen hin ist die Liene 1523 bei Jader-Altendeich zugeschlagen worden. In Nähe der neuen Wasserscheide verblieb aber noch lange Zeit ein Theil des Großen Meeres (Landgemeinde Großenmeer mit dem Kirchorte Meerkirchen), dessen letzte Reste erst im Anfange des 19. Jahrhunderts trocken gelegt wurden, während die Eindeichung 1484 begonnen und 1504 bis zur Besiedelung der kulturfähig gemachten Ländereien gediehen war.

Im Stadlande fand 1500/30 die Abschließung des Lockfleths an folgenden Stellen statt: von der Landstraße im Strückhauser Felde bis zum Dungerdeiche, vom Friesischen Moore (Frieschenmoor in der Gemeinde Strückhausen) bis zum Haneknop (Hahnenknoop bei Rodenkircherwurp in der Gemeinde Rodenkirchen), vom Schweier Moore bis zur Alten Kanzlei bei Hayenwärf (in der Gemeinde Rodenkirchen), und in Verbindung hiermit wurde 1531 die Harrier Brake (in der Stadtgemeinde Brake, deren Hauptort erst im 18. Jahrhundert gegründet ist) mit Hülfe der Kirchspiele Golzwarden, Rodenkirchen und Esenshamm abgedämmt. Die Nutzbarmachung der hierdurch gewonnenen Ländereien erforderte die folgenden Jahrzehnte des 16. Jahrhunderts und zog sich noch bis in den Anfang des 17. Jahrhunderts hinein, zumal erst seit 1573 das Schweier Außendeichsland, die Hobenländereien und seit 1591 das zum Butjadingerlande gehörige Seefeld durch mehrfaches Vorschieben der Deiche in Schutz gelegt werden konnten. Erst 1643 stellte der Hobendeich den endgültigen Abschluß des Lockfleths vom Jadebusen und 1721 die Bedeichung bei Schweiburg die vollständige Sicherung gegen Westen auch für den Seefelder Außendeich her. Der vor dem Hobendeiche liegende Augustgroden ist eine neue, erst 1853/56 eingedeichte Landgewinnung. Dagegen fand an der Weser die Eindeichung des Golzwarder Grodens schon 1587 und des Havendorfer Sandes (in der Gemeinde Esenshamm) theilweise schon 1556/60, zum anderen Theile 1746 statt.

Im Butjadingerlande wurde, abgesehen von der bereits erwähnten Besiedelung des Kirchspiels Seefeld, im 16. Jahrhundert das Kirchspiel Stollhamm, dessen Ländereien zur Zeit der Eroberung noch größtentheils Wattflächen der Heete, Ahne und des Hayenschlots waren, durch Eindeichung gewonnen. Der Hayenschlot im Nordwesten des Gemeindegebiets ist 1566 abgedämmt worden, die Heete und Ahne erst nach 1590, da die früheren Durchdeichungen wieder zerstört worden waren. Den Blexer Sand deichten die Oldenburger Grafen 1539 ein. Dagegen fanden im nördlichen Butjadingen seit dem 16. Jahrhundert erhebliche Landverluste statt; außer dem Hauptorte des Kirchspiels Waddens, dessen ehe-

malige Stätte 1717/21 ausgedeicht wurde, sind noch 3 kleinere Ortschaften dieser Gemeinde durch die im 17. und 18. Jahrhundert nothwendig gewordenen Zurücklegungen des Seedeichs den Angriffen des Meeres zum Opfer gefallen.

Auch im Lande Wührden am rechten Ufer der Weser wurde das bereits 1105 erwähnte Dorf Eljewarden 1546 bei einer Sturmfluth überschwemmt und mußte ausgedeicht werden. Im Allgemeinen haben sich aber an den Eindeichungen der rechten Seite seit ihrer ersten Anlage im 11. und 12. Jahrhundert keine so eingreifenden Aenderungen vollzogen wie an denjenigen der linken Seite, wo es darum galt, das vielverzweigte Gewässernetz der westlichen Mündungsarme der Weser allmählich abzuschließen.

### b) Früherer Zustand der Wasserstraße.

Wie auf S. 133 hervorgehoben, ist der östliche Mündungsarm des Weserstroms, die Oster-Weser, wohl von jeher der Hauptarm gewesen, weil bei der vorherrschenden Richtung der Winde aus Westen die Ebbeströmung ihn kräftiger räumte als die westlichen Mündungsarme. Nachdem diese abgeschlossen waren, trat auch sehr bald infolge der bedeutenden Verminderung des von ihnen zugeführten Flutwassers eine Verflachung des allein übrig gebliebenen Stromlaufs ein, die durch ungünstige Krümmungsverhältnisse und Spaltungen begünstigt wurde.

Ueber die geschichtliche Entwicklung des bremischen Handels enthält das auf S. 434 genannte Werk von Franzius einige Mittheilungen, auf die wir verweisen. Danach sind seit der Gründung Bremens im 8. Jahrhundert die kleinen Seeschiffe des Mittelalters stets bis zu dieser Stadt gelangt, die den Umschlagplatz des See- nnd Landverkehrs für das ganze Wesergebiet und benachbarte Gebietstheile bildete, aber auch einen gewinnreichen Zwischenhandel zur See betrieb, da die Bremer Schiffe in allen Meeren Europas fuhren. „Eine nach unseren Begriffen geringe Ladung verhieß schon verhältnißmäßig hohe Gewinne, und man durfte andererseits nicht wagen, ein zu großes Risiko in ein einzelnes Schiff zu setzen, da es weder gegen die Gefahren der Stürme und Sandbänke, noch gegen die schlimmeren des Seeräuberwesens eine Assekuranz gab. Eben diese Gefahren und dazu der Umstand, daß die Seefahrt während vier Wintermonaten völlig still lag, mußten die Preise der über See verfrachteten Waaren am Bestimmungsorte gegen den Einkaufspreis unverhältnißmäßig hoch stellen und dem glücklichen Schiffer und Kaufmann Gewinnste verschaffen, welche heute höchstens eine ausnahmsweise günstige Konjunktur ihnen bringen kann."

Wie sich die Stadt Bremen, besonders nachdem die Botmäßigkeit des Bischofs in der Hauptsache abgestreift war, durch Verträge mit den binnenländischen Städten und Herren die Zugänglichkeit für den oberländischen Schiffsverkehr zu erleichtern suchte (vergl. S. 145), so schloß sie auch Verträge mit den Anwohnern der Unterweser zur Sicherung ihres Seeschiffsverkehrs ab oder griff mit gewaffneter Hand ein, wenn kein Vertrag half. Schon 1220 wurde mit den streitbaren Friesen der Landschaft Rüstringen vereinbart, daß ihre Geschworenen mit denen aus Bremen jährlich zweimal am 1. Mai und 8. September in Els-

fleth*) zusammentreten sollten, um alle Klagen gemeinsam zu berathen und darüber zu entscheiden. 1291 änderte man die vereinbarten Rechtsatzungen in manchen Punkten ab und erneuerte den Vertrag: zweimal im Jahre sollten die Bremer ihre Klagen auf den Zusammenkünften in Elsfleth schriftlich einreichen. In gleicher Weise und für dieselben Tage wurden mit der Landschaft Harlingen 1237 und 1289 Zusammenkünfte verabredet. Später verlegten die Rüstringer den Ort der Zusammenkunft nach Haregerhorne (Harrien, jetzt ein Theil von Brake), wo 1315 und 1334 Tagungen stattfanden, nachdem in den vorher gegangenen Jahren die Bremer, der unausgesetzten Räubereien müde, das Butjadingerland mit Brand und Mord verwüstet hatten.**) Die bisherigen Fehden wurden beigelegt und den Bremer Bürgern und fremden Kaufleuten Sicherheit zugesagt.

Aber bald danach begannen die im 14. Jahrhundert sich überall erhebenden Dorfhäuptlinge, weil Bremen in Nähe der Unterweser keine Burgen duldete, die Kirchen zu befestigen und das Räuberwesen neu zu betreiben. Um dem zu steuern, unterwarf sich Bremen am Ende des 14. Jahrhunderts die hauptsächlich in Betracht kommenden Dorfschaften und zerstörte die Befestigungen, gründete dann aber selbst 1407 die Friedeburg, südlich von der Heete, in der jetzigen Bauernschaft Schlaat (Schloß) auf Grundstücken, welche schon 1404 Didde Lübben, der Häuptling von Rodenkirchen und ganz Stadland unter Bremens Oberhoheit, abgetreten hatte. Auch in den Kämpfen mit den Oldenburger Grafen blieb Bremen siegreich, erwarb das Land Würden und Amt Lehe als Pfand und hatte am Anfange des 15. Jahrhunderts sein Ziel, die Sicherung des Schiffsverkehrs auf der Unterweser, unbedingt erreicht. Worauf es dabei ankam, erhellt aus dem 1413 mit dem Dorfhäuptlinge von Abbehausen im Butjadingerlande abgeschlossenen Vertrage, in dem dieser zusicherte: er wolle von seiner als Bremer Lehn zurück empfangenen Kirche aus die Bremer und den gemeinen Kaufmann beschirmen; wenn Schiffe auf den Grund gerathen, wolle er helfen flotten und fahren, Schiffe und Güter bergen, ohne mehr als Arbeitslohn zu nehmen.

Auch nachdem 1424 die Friedeburg von den friesischen Häuptlingen überfallen und eingenommen war, setzte Bremen, das im Oldenburger Frieden seine Herrschaft über die Friesen verlor, wenigstens die Schleifung des verloren gegangenen festen Schlosses durch und sicherte sich 1457 den zur Gemeinde Atens gehörigen Ort Koldewerf (Coldewärfe) am rechten Ufer der Heete, dessen Inhaber verhieß, ihren Schiffsverkehr zu Wasser und zu Lande zu beschützen; ebenso blieb der früher mit Blexen abgeschlossene Vertrag bestehen, und trotz des Falles der Friedeburg trat nun Ruhe ein, bis am Anfange des 16. Jahrhunderts Butjadingen und Stadland von Braunschweig und Oldenburg unterworfen wurden.

Seit dem Beginne des 15. Jahrhunderts, als Bremen einige Zeit lang die herrschende Vormacht an der Unterweser war, hatte es für eine regelmäßige Be-

*) P. Kollmann „Statistische Beschreibung der Gemeinden des Herzogthums Oldenburg". S. 382.

**) P. Kollmann, a. a. O. S. 272, 295, 322, 394, 422.

tonnung des Fahrwassers und Unterhaltung der Seezeichen an der Mündung des Stromes gesorgt, um auch für größere Schiffe eine sichere Fahrt zu ermöglichen, die nach Beseitigung der schlimmsten Ausschreitungen des Strandrechtes und des Seeraubs, nach Einführung der Seeassekuranz, sowie nach Anwendung von Kompaß und Astrolabium, von Seekarten und Segelanweisungen in Aufnahme kamen. Sie brauchten sich nun nicht mehr dicht an der Küste zu halten, sondern konnten quer durch die See fahren; ihre Leistungsfähigkeit wuchs umso mehr, weil die Gefahren der Seeschiffahrt durch die oben bezeichneten Umstände vermindert worden waren. Solche größeren Schiffe scheinen im Laufe des 16. Jahrhunderts häufig bis nach Bremen gelangt zu sein. Aber die den Eindeichungen des Mündungsbeckens in erster Linie zuzuschreibende Abnahme des hydraulischen Vermögens (der Stromkraft im Tidegebiete) machte sich durch Zunahme der Verflachung im oberen Theile der Unterweser bald derart geltend, daß schon gegen Ende des 16. Jahrhunderts größere Seeschiffe nicht mehr bis zur Stadt herauf fahren konnten. Bremen sah sich daher gezwungen, an der Lesummündung 1619/23 den Hafen Vegesack anzulegen, in dem diese Schiffe insbesondere eine sichere Winterlage fanden. Jedoch schon in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts war die Versandung der Weser so weit stromabwärts geschritten, daß auch Vegesack für die großen Seeschiffe nicht mehr zugänglich blieb und bei Elsfleth an der Huntemündung ihre Umladung bewirkt werden mußte.

Noch bedeutend erschwert wurde die Stellung Bremens als Seehandelsplatz durch den 1623 von den Oldenburger Grafen bei Harrien (dem jetzigen Brake) eingeführten Weserzoll. Um die später nach Elsfleth verlegte Zollstätte entspannen sich bittere Kämpfe zwischen den Bremern und Oldenburgern, bis durch den Münsterschen Frieden 1648 das Recht der Erhebung eines Schiffs- und Waarenzolles den Oldenburgern bestätigt wurde. „Dieser Zoll war eine wichtige Einnahmequelle und brachte am Schlusse des 18. Jahrhunderts etwa 100 000 Thaler Reinertrag. Im Jahre 1803 wurde der Zoll aufgehoben, aber eine Nutzungsfrist bis 1813 gestellt, die indessen wegen der französischen Okkupation bis zum 7. Mai 1820 verlängert wurde. Nachts 12 Uhr wurde das Zollschild abgenommen und die Worte Weser-Zoll in Grenz-Zoll geändert; das Grenzzollamt erhielt darauf die Aufsicht über den Weserstrom.“*) Die immer weiter um sich greifende Verflachung des Fahrwassers hatte außerdem die Oldenburger Grafen veranlaßt, im 18. Jahrhundert bei der Harrier Brake einen Hafen anzulegen, bei dem die 1856 zur Stadt erhobene Ortschaft Brake entstand. Am Anfange des 19. Jahrhunderts verkehrten dort jährlich etwa 300 Seeschiffe, während des letzten Jahrzehnts in Ankunft und Abgang je rd. 1600 Schiffe mit 210 000 Registertonnen. So hat die von Oldenburg bewirkte Eindeichung des westlichen Mündungsbeckens noch einen unvermutheten Erfolg in Bezug auf die Ablenkung eines Theiles des Seeverkehrs von Bremen herbeigeführt.

Am rechten Ufer der Unterweser, und zwar an der Geestemündung, war schon am Anfange des 15. Jahrhunderts eine bischöfliche Burg angelegt, aber von den Bremern im Bunde mit den Bewohnern des Landes Wursten bald wieder

*) P. Kollmann, a. a. O. S. 383 und 333.

zerstört worden. Nach dem Uebergange des Herzogthums Bremen an die schwedische Krone wurde dort 1673 die Festung Karlsstadt erbaut, aber in den folgenden Kriegen, die 1715 zum Uebergange des Landes an das Kurfürstenthum Hannover führten, wieder abgebrochen; ihre letzten Reste vernichtete die Sturmfluth von 1717. Durch den Vertrag vom 11. Januar 1827 erwarb Bremen von der hannoverschen Regierung am rechten Ufer der Geeste, ungefähr an der Stätte jener schwedischen Festung, eine zur Anlage des bremischen Seehafens Bremerhaven geeignete Landfläche, um ihren Schiffsverkehr von Oldenburg unabhängig zu machen, in dessen Hafenplätzen die Bremer Seeschiffe bis dahin löschen und laden mußten.*) Eine eigene Hafenanlage war für Bremen umso mehr ein Bedürfniß, als jene Plätze den gesteigerten Anforderungen der Seeschiffahrt in keiner Weise genügten und die Gefahr bestand, „daß der Port of Bremen aus den Schiffslisten und Schiffskonossementen verschwinden möchte. Nach dreijähriger Arbeit wurde im Jahre 1830 das erste Hafenbecken zu Bremerhaven dem Verkehr übergeben, dem seither, namentlich infolge der wachsenden Bedürfnisse der transatlantischen Dampfschiffahrt, zwei neue größere Becken haben hinzugefügt werden müssen, von welchen das letzte, der Kaiserhafen, zur Zeit (1895) durch Schaffung einer neuen Einfahrt mit Kammerschleuse von 200 m Länge, 28 m Weite und fast 10 m Tiefe unter Hochwasser mit einem Kostenaufwande von 16 Millionen Mark erweitert wird."**) Von geringerer Bedeutung sind die anderen Hafenanlagen an der Wesermündung, der 1857/63 von Hannover erbaute Seehafen Geestemünde nebst dem neuerdings von Preußen angelegten, gut benutzten Fischereihafen, sowie der in den achtziger Jahren bei Atens, wo ehemals die Heete abzweigte, von Oldenburg hergestellte Lösch- und Ladeplatz Nordenham. Ein näheres Eingehen auf diese der Seeschiffahrt dienenden Hafenplätze liegt nicht in der Aufgabe unseres Werkes.

Für die Verbesserung und Unterhaltung des Fahrwassers der Unterweser war in dieser langen Reihe von Jahren nichts geschehen. Die bis zur Gründung von Bremerhaven stellenweise gebauten Buhnen hatten ausschließlich den Zweck des Uferschutzes und beförderten nur noch die ohnehin zunehmende Verschlechterung des Stromzustandes, da sie auf die Entwicklung der Fluthwelle bei ein- und ausgehender Strömung nachtheilig einwirkten. Wie lästig der schlechte Zustand der Wasserstraße allmählich für die höchst mäßigen Anforderungen des allein möglichen Schiffsverkehrs mit kleinen Fahrzeugen geworden war, ergiebt sich aus einigen Mittheilungen über die Weserstrecke von der alten Ochtummündung bis Farge. In den Jahren 1816/26 konnten $1^1/_2$ bremische Fuß (0,43 m) tief gehende

*) Der Gedanke, einen Hafen für die große Seeschiffahrt an der Wesermündung anzulegen, fand anfangs viele Widerstände. Besonders wurde von anderer Seite geplant, bei Brake oder Elsfleth einen Hafen herzustellen, der durch einen Seeschiffahrtkanal mit Bremen verbunden werden sollte. Von der Kostenfrage und anderen Bedenken abgesehen, sprach gegen diesen Plan der Umstand, daß bei den damaligen Eisverhältnissen die Seeschiffahrt in der Unterweser manchmal über 4 Monate lang durch Eis gesperrt war, wogegen bei Bremerhaven auf eine geringere Dauer der winterlichen Sperre gerechnet werden konnte.

**) L. Franzius u. H. Bücking, a. a. O. S. 6.

Schiffe zwiſchen Warfleth-Rönnebeck und Farge bei niedriger Ebbe nicht fahren; 1820 lagen 40 Kähne trotz unbedeutender Ladung 2 Wochen, einer ſogar 3 Wochen lang vor der Kalkhörne, um das Eintreten genügender Tiefe für die Weiterfahrt abzuwarten, und 1826 durften die von Vegeſack nach der Ochtummündung gehenden Fahrzeuge nur $4^1/_2$ bis 5 Laſt laden. Im Jahre 1830 mußte ein mit 10 Laſt beladener Kahn, um von der Ochtummündung bis Vegeſack zu gelangen, dreimal leichtern: zunächſt an der Ochtummündung, ſodann vor der Kalkhörne, ſchließlich nochmals bei Lemwerder. Für die ganze Fahrt von Bremen bis Bremerhaven waren ſelbſt bei günſtigem Winde oft 14 Tage nothwendig.

### 3. Zuſtand der Waſſerſtraße in den dreißiger bis ſiebziger Jahren.

Zur Verbindung der in Bremen befindlichen Lagerhäuſer mit dem neuen Seehafen bediente man ſich vor Einführung der Dampfſchleppſchiffahrt zweckmäßig gebauter und ſehr gut ſegelnder Lichterfahrzeuge mit feſten, nicht umlegbaren Maſten, ähnlich den in Oſtpreußen gebräuchlichen kuriſchen Reiſekähnen. Um ihnen ein beſſeres Fahrwaſſer zu verſchaffen, legte der bremiſche Staat auf der zu ſeinem Hoheitsgebiete gehörigen Weſerſtrecke während der erſten dreißiger Jahre Einſchränkungswerke an, die in dem mehrfach erwähnten Reiſeberichte des Geheimen Oberbaurathes Hagen vom Oktober 1835 beſchrieben worden ſind.

Im Anſchluſſe an die Mittheilungen über den damaligen Zuſtand der Weſerſtrecke oberhalb Bremen (vergl. S. 328) führen wir nachfolgend an, was Hagen über den Stromlauf in Bremen und über die eigentliche Unterweſer ſagt. An dem oberhalb der Großen Weſerbrücke auf dem linken Ufer liegenden Hafen für oberländiſche Schiffe hörte der Leinpfad auf und ſetzte ſich weiter unterhalb nur ſtreckenweiſe durch die Stadt fort. Wegen der ſchwierigen Durchfahrt durch die mit Schiffmühlen verſperrte Brücke wünſchten die Schiffer, es möge in dem dieſen Hafen von der Kleinen Weſer trennenden Abſchlußdeiche ein Durchlaß geöffnet werden, was aber den Bau einer Schiffſchleuſe nöthig gemacht hätte, deren Anlage- und Unterhaltungskoſten niemand tragen wollte.

„Sehr auffallend ſind die Verſandungen des Weſerbetts in der Stadt ſelbſt. Schon oberhalb der Brücke am rechten Ufer, wo die Einladeplätze für die Schiffe ſich befinden, die nach der oberen Weſer gehen, kann man bei niedrigem Sommerwaſſer nicht mehr mit den einfachen Krahnen, Wuppen genannt, die Fahrzeuge erreichen, und daher müſſen die herabgelaſſenen Kollis und Fäſſer mit großer Mühe ſeitwärts gezogen werden.*) Man hat, um ferneren Verſandungen hier vorzubeugen, einige leichte Faſchinenarbeiten weit in den Strom gelegt und ſogar ganze Baſſins in dieſer Art bis auf weite Einfahrtsöffnungen abgeſperrt, welche

*) Dies bezieht ſich auf den Löſch- und Ladeplatz an der Holzpforte, neben dem 1857 der Zollſchuppen an der Tiefer gebaut worden iſt. Von dem unterhalb der Großen Weſerbrücke angelegten älteſten Löſch- und Ladeplatze, der Schlagte, iſt jetzt nur noch eine kurze Strecke unterhalb der Kaiſerbrücke in Benutzung. „Nachdem 1816 Bremen aufgehört hatte, befeſtigte Stadt zu ſein, wurden die Feſtungsgräben theilweiſe zu Schiffahrtzwecken ausgebaut, zuerſt als Schutzhäfen im Winter, dann als Verkehrshäfen: ſo entſtand der ſogenannte Oberländiſche Hafen vor dem Werderthore, der Floßhafen

das Eintreten des unreinen Wassers verhüten und dadurch die vorhandene Wassertiefe erhalten sollen. Ich glaube nicht, daß dieses Mittel reüssieren wird; es ist wenigstens dasselbe, welches man mit gutem Erfolge anzuwenden pflegt, wo es sich darum handelt, Verflachungen zu erzeugen. Denn das Hochwasser, welches die meisten erdigen Stoffe mit sich führt, strömt über diese Werke herüber, und da es zwischen denselben in seiner Bewegung aufgehalten wird, so läßt es hier vorzugsweise die Materialien fallen. Unter der Brücke finden sich solche Verflachungen gleichfalls am rechten Ufer; doch noch stärker treten sie am unteren Ende der Insel heraus, wo sie einen großen Theil des Flußbetts sperren und oft sogar über das Wasser in großen Flächen heraus treten."

Unterhalb Bremen waren wieder Leinpfade vorhanden bis zur Ochtummündung, „woselbst die Fluth schon regelmäßig und merklich aufläuft und der Strom deshalb eine ganz veränderte Gestalt und namentlich eine viel größere Breite annimmt. Die Tiefe ist dagegen nicht bedeutend (am 20. Oktober 1835 bei 2,17 Fuß = 0,63 m a. P. Bremen vielfach kaum 3 Fuß = 0,94 m). Man hat zur Regulierung des Stromes unterhalb Bremen und zur Darstellung der nöthigen Wassertiefe sehr bedeutende Anlagen ausgeführt, während oberhalb Bremen für die Verbesserung des Fahrwassers nicht eine Anlage gemacht ist, und zwar hat man hier ein ganz eigenes Prinzip befolgt. Von der Unzulänglichkeit und manchen anderen Uebelständen der Buhnen glaubt man sich überzeugt zu haben, und man traut den Bauwerken dieser Art nur noch einen Erfolg zu, wenn sie mit langen Flügeln versehen sind. Durch weitere Ausdehnung dieser Flügel ist man am Ende dahin gekommen, die Korrektion nur noch durch Parallelwerke bewirken zu wollen. Das Fahrwasser oder dasjenige Bett, welches bei kleinem Wasser den Strom abführen soll, ist auf 25 bis 27 Ruthen (94/102 m) durch schmale, in der Krone stark bewachsene Packwerke eingeschlossen, die oft eine Länge von mehr als 1/4 Meile haben und beinahe fortwährend das eine oder das andere Ufer des Flusses bilden.

„Der Erfolg dieser Anlagen scheint nach meinem Dafürhalten den sehr bedeutenden Anlage- und Unterhaltungskosten nicht zu entsprechen. Denn selten konnten wir beim Herabsegeln gegen den Wind die Schläge bis an diese Ufer ausdehnen; vielmehr war das wirkliche Fahrwasser gemeinhin viel schmaler und oft nur etwa 7 Ruthen (26 m) breit. Dagegen war durch diese Werke die Strömung keineswegs in das Bett gewiesen, welches eben durch diese Werke gebildet wurde. Denn außerhalb der letzteren strömte häufig das Wasser mindestens ebenso stark, und oft ergoß es sich durch Einrisse so heftig in die seitwärts gelegenen Wasserflächen und bildete dort Fahrwasser, die zuweilen bequemer und tiefer sein sollen als das künstliche, zwischen den Parallelwerken dargestellte. In dieser Art verfehlen diese Werke gewiß sehr häufig ihren Zweck, und ich bin

---

vor dem Buntenthore und zuletzt (1840) der Sicherheitshafen zwischen Hohethor und Weser. Mit der Anlage der Eisenbahn von Bremen nach Hannover (1846) wurde auch eine Verbindung zwischen Strom und Eisenbahn nöthig; es entstand 1855/58 der Weserbahnhof am unteren Ende der Stadt. Der Sicherheitshafen ist durch den Woltmershauser Kanal mit der Weser verbunden." (Fr. Heineken „Lösch- und Ladeplätze mit Ausnahme des Freibezirks" im Sammelwerke „Bremen und seine Bauten", S. 718.)

überzeugt, daß man für die Schiffahrt und für die Abführung des Hochwassers beiweitem besser gesorgt haben würde, wenn der Strom durch Systeme von Buhnen eingeschränkt und dadurch nach und nach korrigiert worden wäre. Der Vortheil, den man hier erreicht, ist mehr scheinbar als wirklich; denn der Strom ist keineswegs in das Fahrwasser eingeschlossen, welches die Parallelwerke und Pflanzungen markieren.

„Der Hauptgrund, weshalb man das beschriebene System verfolgt, scheint auch nicht sowohl in der Ueberzeugung der Wasserbaubeamten zu liegen, als vielmehr in der Besorgniß der Verwaltungsbehörde, daß bei Anwendung von Buhnen, die mehr oder weniger senkrecht gegen den Strom gerichtet sind, und die also jedesmal eine starke Verengung des Profils bewirken, der Abfluß zu sehr behindert und daher die Gefahr für Bremen zur Zeit des Hochwassers vermehrt werden würde. Auf den großen Vortheil, der von der Vertiefung in diesem Falle zu erwarten steht, welche viel kräftiger den Abfluß befördert als die Verbreiterung des Stromes, wird dabei aber gar nicht geachtet. Und dieser Umstand scheint noch in anderer Beziehung von äußerster Wichtigkeit, da eben dadurch auch ein weiteres und regelmäßiges Auflaufen der Fluth bewirkt werden müßte, was das Aufgehen der Lichterfahrzeuge bis Bremen sehr erleichtern und vielleicht den Leinenzug hier ganz entbehrlich machen würde. Zur Unterstützung dieser Vermuthung führe ich den Umstand an, daß in der Wümme, die ein viel kleineres Profil als die Weser, aber dagegen eine größere und regelmäßigere Tiefe hat, die Fluth sich 2 Meilen weiter aufwärts als in der Weser regelmäßig zu erkennen giebt und die Fluth sich daher unter gleichen Umständen auch bis Bremen täglich erstrecken müßte, während sie jetzt nur unter besonderen Umständen in Zwischenzeiten von mehreren Jahren sich daselbst zu erkennen giebt.

„Ein anderer Umstand, der auf die Wasserbauten behufs Korrektion des Stromes im Bremer Gebiete sehr nachtheilig einwirkt, ist die große Berücksichtigung, womit alle Beschwerden und Vorstellungen der Fischer aufgenommen werden. Wo sie gewohnt sind ihre Netze auszuwerfen, dürfen keine Bauten ausgeführt werden, und ich bemerkte, daß an vielen Stellen die Netze mitten im Fahrwasser lagen und alle Fahrzeuge sorgfältig denselben auswichen, weil sonst die größten Unannehmlichkeiten für die Schiffer entstehen.

„Unterhalb Vegesack bemerkt man keine Werke mehr, welche die Korrektion des Stromes bezwecken. Dagegen sind eine Menge von Buhnen noch häufig zur Sicherung der Ufer und Deiche ausgeführt. Es fehlt dem Strome hier allerdings an Tiefe, um die größeren Seeschiffe, namentlich zur Zeit der Ebbe, noch tragen zu können. Und daher kommt es, daß die größeren Schiffe, die in Vegesack gebaut sind, wie sie nach und nach zugetakelt werden und sie dabei immer tiefer einsinken, auch immer weiter stromabwärts vor Anker gelegt werden müssen. Bei Elsfleth, wo die Hunte in die Weser mündet, erweitert sich das Profil des Stromes sehr merklich, und seine Tiefe erlaubt das Aufkommen größerer Schiffe.

„Bei dieser Gelegenheit glaube ich noch erwähnen zu müssen, daß man auch die Absicht gehabt hat, die Weser selbst bis Bremen für die größten Schiffe fahrbar zu machen, und daß man deshalb den belgischen Ingenieur

Coohause, dessen Dampfbagger nach den Brüsseler Zeitungen so viel leistet, nach Bremen hat kommen lassen. Derselbe hat auch hier sehr große Hoffnungen angeregt. Als man aber eine bestimmte Erklärung verlangte, für welche Tiefe er garantieren wolle, hatte er gemeint, mit Sicherheit nur ein 4 Fuß (1,26 m) tiefes Fahrwasser darstellen zu können, worauf die Unterhandlungen abgebrochen worden waren."

Die von Hagen so ungünstig beurtheilten Parallelwerke scheinen den gewünschten Erfolg nicht gebracht zu haben, sodaß in den vierziger Jahren, besonders seit 1847, noch eingreifende Einschränkungsarbeiten, hauptsächlich mit Verwendung von Buhnen, und Baggerungen nothwendig geworden sind. Oldenburg erhob hiergegen Beschwerde und schrieb die angeblich fortschreitende Versandung des Fahrwassers unterhalb Vegesack dem Umstande zu, daß der durch die Strombauten oberhalb aufgerührte Sand abwärts gespült würde. Andererseits verlangte der regelmäßige Betrieb der seit 1840 eingeführten Dampfschiffe für Personen- und Güterverkehr die Innehaltung von Fahrzeiten, die von der Tideerscheinung weniger abhängig waren, wogegen die Segelschiffahrt zur Zeit der niedrigen Ebbe zu ruhen pflegte.

Seit Gründung der Vereinigten Weserdampfschiffahrtgesellschaft (vergl. S. 156), die auch auf die Unterweser ihren Betrieb ausdehnte, zeigte sich das bisher den Bestrebungen Bremens zur Fahrwasserverbesserung kühl gegenüber stehende Königreich Hannover gleichfalls zur Mitarbeit erbötig, wenn auch die Verhandlungen hierüber nur langsam voran schritten. Am 14. April 1845 schlossen Hannover und Bremen einen Staatsvertrag ab, wonach eine gemeinschaftliche Untersuchung der Stromhindernisse vorgenommen und ein Gutachten wegen ihrer Beseitigung ausgearbeitet werden sollte, um auf dessen Grund weitere Vereinbarungen über die Ausführung der Arbeiten zu treffen; Oldenburg trat nachträglich dieser Verabredung bei. In den Jahren 1845/47 fanden die Vorerhebungen durch die drei Uferstaaten statt, nachdem von der dritten technischen Kommission zur Untersuchung des Weserstroms 1845 als Ziel der Vertiefung das Maß von 4 hannoverschen Fuß (1,17 m) unter niedrigster Ebbe als nothwendig bezeichnet worden war. Die Verhandlungen über die Ausführung des 1847 bearbeiteten Entwurfes zum Ausbaue der Strecke Vegesack—Hammelwarden erlitten durch die politischen Wirren des Jahres 1848 eine baldige Unterbrechung und wurden erst 1853 wieder aufgenommen.

Ueber den damaligen Zustand der Unterweser liefern die Protokolle der vierten technischen Kommission (1852) ein übersichtliches Bild, das für den im bremischen Gebiete liegenden Stromlauf durch eine 1846 veröffentlichte „Karte der Weser von Hemme bis Vegesack" näher erläutert wird. Nach dieser Karte zeigte der beiderseits eingedeichte Strom von Lankenau bis Mittelsbüren mehrere Spaltungen, da die von den unregelmäßigen Deichlinien auch jetzt noch angedeuteten Nebenarme nur unvollständig verlandet waren. Außer den stellenweise vorhandenen Parallelwerken sind auf der Karte mehrfach deklinante Buhnen zur Abwehr der Strömung von bedrohten Deichstellen, inklinante Buhnen zur Einschränkung und Sperrwerke zur Abschneidung der Nebenarme zu erkennen. Die letztgenannten Buhnen und Sperrwerke bildeten offenbar den Anfang der Strom-

bauten, die von 1846 bis 1852 kräftig weitergeführt worden sind. Bei der Moorlosen verließ der Strom den schaarliegenden rechtseitigen Deich und ging mit scharfer Krümmung nach dem linkseitigen Deichzuge hinüber, neben dem damals bei Alteneſch die Ochtum mündete. Von hier bis zur Leſummündung war für den Ausbau des völlig verwilderten, durch mehrere große und kleine Inſeln in ein Gewirre von Armen getheilten Bettes noch wenig geſchehen; nur ganz vereinzelt ſind auf der Karte Schutzbuhnen und Sperrwerke verzeichnet, namentlich ein Sperrwerk bei Niederbüren zur Abſchneidung des am rechtſeitigen Deiche entlang ziehenden Armes, der ſich unterhalb in ſchmale Rinnen veräſtelte. Der Hauptarm hielt von der alten Ochtummündung ab ungefähr die Mittellinie zwiſchen den beiderſeitigen Deichen ein, legte ſich aber bei Deichshauſen hart an den oldenburgiſchen Deich und ging erſt bei Vegeſack wieder nach der rechten Seite hinüber.

Bei der Bereiſung der vierten Kommiſſion im Mai 1852 ergab ſich, daß Bremen oberhalb der Stadt neben der Pauliner Marſch Strombauwerke und an der Einmündung des Oberländerhafens eine deklinante Buhne ausgeführt hatte, deren weites Vorſpringen die Einfahrt in den Hafen und die Durchfahrt durch die Brücke wegen der nahen Eisbrecherreihe gefährdete; 1856 war dieſe Buhne ſoweit als nöthig abgetragen und die Entfernung eines Eisbrechers in Ausſicht genommen. Das Fahrwaſſer in der Stadt ließ noch 1865 manches zu wünſchen übrig; 1852 wurde hauptſächlich geklagt, daß es häufig durch unregelmäßiges Ankern der Fahrzeuge geſperrt ſei, und eine Vergrößerung der Löſch- und Ladeplätze für wünſchenswerth erachtet. Unterhalb der Stadt war der Ausbau des Stromes vom Niederländerhafen bis zur Moorloſen (Km. 12) durch Bremen fertiggeſtellt, ebenſo die Aufhöhung und Verlegung des Leinpfads. Dagegen mangelte es auf der Strecke von der Moorloſen bis Vegeſack (Km. 18) noch an Fahrtiefe, zu deren Herſtellung ſich ein Dampfbagger in Arbeit befand; außerdem fehlte von der Ochtummündung ab ein Leinpfad; auch hielt man das Fahrwaſſer für zu ſtark gekrümmt und zu veränderlich. Um dieſe verwilderte Strecke gründlich zu verbeſſern, ſah ein von Bremen 1852 der Kommiſſion vorgelegter Entwurf die Wiederöffnung des rechtſeitigen, an Niederbüren vorbei fließenden Nebenarmes vor. An der Spaltung bei Warfleth-Rönnebeck (Km. 22/25) hatten beide Stromarme ſo geringe Tiefe, daß ein 10 hannoverſche Fuß (2,9 m) tief gehendes Schiff ſelbſt bei Springfluth dieſe Strecke nicht durchfahren konnte. Ebenſo fand ſich unterhalb Elsfleth am Uebergange aus der Oſtergate nach Lienen (in der jetzigen Huntemündung) eine zu geringe Tiefe von nur $3^1/_2$ hannoverſchen Fuß (1,02 m) unter niedriger Ebbe. Die Kommiſſion kam zur Meinung, daß in ſolchen noch nicht ausgebauten Strecken „vorläufig nur durch Anwendung der Baggerarbeit Hülfe für kurze Zeitdauer zu beſchaffen ſein würde", was thatſächlich bereits während der letzten Jahre auf bremiſche Koſten mit Genehmigung der beiden anderen Uferſtaaten geſchehen war.

Meinungsverſchiedenheiten beſtanden über 3 Punkte, nämlich über die Einwirkung der bremiſchen Strombauten auf die unterhalb anſchließende Strecke, über die zu erzielende Fahrtiefe und über die Nachtheile einiger Uferſchutzwerke. — Auf den letztgenannten Punkt einzugehen, wäre jetzt zwecklos; nur thun die hierüber entſtandenen Streitigkeiten zwiſchen Hannover und Oldenburg dar, wie

rücksichtslos bei der Vertheidigung der Ufer und Deiche das Gemeininteresse behandelt wurde, da man sich nicht scheute, um geringer Vortheile willen durch plötzliche Vorsprünge das Auflaufen der Fluthwelle bedeutend zu erschweren.

Die beiden anderen Punkte stehen in engem Zusammenhange; denn offenbar brachte der oldenburgische Kommissar seine Beschwerde über nachtheilige Wirkungen der bremischen Strombauten und seinen Widerspruch gegen die Festsetzung einer Mindestfahrtiefe unter niedrigster Ebbe hauptsächlich vor, um die Lässigkeit Oldenburgs bei der Fahrwasserverbesserung zu beschönigen. — In ersterer Beziehung entgegnete der bremische Kommissar, die angeblich verschlechterte Strecke von der Bremer Grenze bis Warfleth (Ochtummündung—Farge) sei schon lange vor dem Ausbaue der Strecke Bremen—Moorlosen in schlechtem Zustande gewesen, und zwar schon vor den dreißiger Jahren (vergl. S. 443/4); in den Jahren 1840/47 hätten die Dampfschiffe hier immer nur bei Fluth fahren können und seien trotzdem oft sitzen geblieben, namentlich auf der Kalkhörne zuweilen mehrere Tage; bei niedrigster Ebbe wäre 1840 auf der Kalkhörne nur $1^1/_2$ bremische Fuß (0,43 m), 1842 nach anhaltender Baggerung vor der Ochtummündung nur $2^3/_4$ Fuß (0,8 m) Fahrtiefe vorhanden gewesen. Die Kommissare der übrigen Uferstaaten, mit Ausnahme des oldenburgischen Kommissars, schlossen sich der Ansicht an, daß es sich neuerdings nicht um eine Verflachung, sondern nur um die Versetzung einiger Sandbänke handeln könne.

In der anderen Beziehung wollte der oldenburgische Kommissar die Mindestfahrtiefe unter der Höhe der gewöhnlichen Fluth gerechnet wissen; da der Fluthwechsel bei der Warflether Kirche schon 6 Fuß (1,74 m) betrüge, so wäre weiter unterhalb hierdurch allein schon überall genügende Tiefe für die dem Strome angemessenen Schiffe vorhanden, und auch weiter aufwärts bis Vegesack sei mit Einrechnung des Fluthwechsels das Fahrwasser tief genug. Zur Begründung dieser Behauptung bemerkte er, der Nachtheil für die Segelschiffe, den Eintritt der Fluth abzuwarten, sei nicht so groß als die Verzögerungen, die den Oberländerkähnen durch die Ueberführung des Leinpfads vom einen zum anderen Ufer oder an den Brücken bei Bremen und Hoya erwüchsen, wo sie oft halbe und ganze Tage verlören. Alle anderen Kommissare hielten dagegen daran fest, daß die Mindesttiefe von 4 hannoverschen Fuß (1,17 m) für Bremen—Vegesack unter niedrigster Ebbe zu rechnen sei. Für die Seeschiffahrt unterhalb Vegesack hielt die Kommission diese Tiefe nicht für genügend, nahm jedoch Abstand, schon damals (1852) ein bestimmtes Maß einzuführen. Die Nothwendigkeit eines weiteren Ausbaues begründete der preußische Kommissar folgendermaßen:

Unterhalb der Moorlosen sei der Strom noch in verwildertem Zustande, ebenso von Vegesack bis unterhalb Warfleth. Die dort vorhandenen Werke bezweckten nur den Ufer- und Deichschutz oder verhinderten den drohenden Durchbruch neuer Stromarme; keine einzige Anlage sei zur Stromkorrektion bestimmt. Nicht nur bei Niedrigwasser, sondern selbst bei Fluth könnten Schiffe von 3 bis 4 preußischen Fuß (0,9/1,3 m) nicht über die flachen Stellen fortkommen. Das Fahrwasser wäre zu eng und oft, abweichend von der allgemeinen Stromrichtung, quer über die Sandfelder erstreckt, also schwer zu besegeln. Daß durch künstliche Anlagen diese Uebelstände zu beseitigen seien, habe die neue Stromkorrektion Bremen--

Moorlosen bewiesen. Weiter abwärts wäre jedoch noch kein Versuch dazu gemacht worden. „Gegenwärtig sei in dieser Strecke (unterhalb der Moorlosen), abgesehen von allen sonstigen Mängeln, selbst zur Zeit des Hochwassers nicht entfernt diejenige Tiefe, welche den weiter aufwärts belegenen Strecken durch Stromkorrektion gegeben wäre." Auch der Verkehr mit Leichterschiffen sei in gleichem Maße gehindert. „Alle großen und kostbaren Verbesserungen der oberen Weser könnten aber nicht die volle Bedeutung erlangen, solange die Stromstrecke, welche den Uebergang zwischen Fluß- und Seeschiffahrt bildet, sich in solchem verwahrlosten Zustande befände."

Bei den Verhandlungen von 1853 wurde eine Revision des früheren Entwurfes verabredet, die aber nicht stattfand, weil keine Einigung über die Rechtmäßigkeit der von Oldenburg bewirkten Absperrung des Durchbruchs durch den Großen Pater gegenüber Hammelwarden zu erzielen war. Erst nach dem Abschlusse des hannoversch-bremischen Staatsvertrags vom 26. Januar 1856 wegen gegenseitiger Förderung der Verkehrsverhältnisse wurden neue Kommissare ernannt, die am 18. Juli 1857 einen Entwurf zum Ausbaue bis Hammelwarden mit 1,17 m Tiefe unter niedrigster Ebbe auf 50 bis 80 hannoversche Ruthen (rd. 230/370 m) Breite vereinbarten.*) Infolge der Zurückhaltung Oldenburgs, das die Verhandlungen verzögerte, kam der Plan einer gemeinsamen Ausführung der Arbeiten durch die drei Uferstaaten nicht zur Verwirklichung, sodaß endlich 1863 Hannover und Bremen allein vorgingen: Hannover begann mit der Ausführung zusammenhängender Buhnengruppen am rechten Ufer von der Baarsplate bei Blumenthal bis zum Neuenkirchener Hull (etwa Km. 21/30), sowie einer Reihe von Werken an den unter hannoverscher Landeshoheit stehenden Inseln und Uferstreifen der linken Stromseite (Rönnebecker Weserarm); Bremen übernahm es dagegen, diese Strombauten durch Ausbaggerungen einer Rinne von bestimmter Tiefe und Breite vor den Köpfen der Werke fortlaufend zu unterstützen. Auch nachdem am 7. Juni 1864 von den Beauftragten der drei Uferstaaten ein gemeinschaftliches Protokoll über die Kostenvertheilung der Baggerarbeiten aufgenommen war, hielt sich Oldenburg von der Mitwirkung am Ausbaue jener Stromstrecke zurück und erhob Beschwerde gegen die hannoverschen Strombauwerke, weil es Nachtheile für den Bestand des linkseitigen Stromarmes (Warflether Weserarm) befürchtete.

Dagegen stellte Oldenburg in den fünfziger und sechziger Jahren nennenswerthe Bauten zur Verbesserung des Fahrwassers von der Huntemündung bis Brake her, und zwar von dem nunmehr auch besser eingerichteten Lösch- und Ladeplatze Elsfleth abwärts, besonders zur Einschränkung des übermäßig breiten Bettes von O.-Hammelwarden bis Brake (Km. 34/41), d. h. ober- und unterhalb

*) Bei der Strombereisung durch die fünfte technische Kommission zur Untersuchung des Weserstroms im September 1856 waren alle Kommissare darüber einig, daß die Strecke Vegesack—Brake ausgebaut werden müsse. Obgleich durch den Fluthwechsel die Tiefe bei Fluth um 1,2/2,6 m vergrößert würde, könnten bei anhaltendem Ostwinde (also niedrigem Wasserstande) Segelschiffe mit 1,2/1,5 m Tiefgang nicht fahren und Dampfschiffe, die den Eintritt der Fluth nicht abwarten dürften, seien der Gefahr ausgesetzt, auf der bei hohler Ebbe nur 0,6/0,7 m unter Wasser liegenden, wegen der Beweglichkeit des Sandes sehr veränderlichen Stromsohle aufzustoßen.

der auf S. 450 erwähnten Stelle, wo das Fahrwasser den linkseitigen Hauptarm zu verlassen und sich durch die als Großer Pater bezeichnete Plate in den rechtseitigen Nebenarm zu verlegen gedroht hatte. Diese in den siebziger Jahren weiter geführten Bauten bezweckten vornehmlich die Erhaltung der Zugänglichkeit von Brake, das 1860 ein geräumiges Hafenbecken erhielt, und von Elsfleth für die Seeschiffahrt, ferner aber auch im Zusammenhange mit dem schon vorher begonnenen, 1855/61 unter Verwendung größerer Geldmittel weiter geführten Ausbaue der Hunte die Schiffbarmachung dieses Flusses bis Oldenburg für Kähne, Küstenfahrzeuge und die Dampfschiffe der Weser-Hunte-Dampfschiffahrtgesellschaft. Oberhalb der Huntemündung hat Oldenburg in dieser Zeit zwar gleichfalls an einigen Stellen Strombauwerke angelegt, die aber fast ausschließlich für den Uferschutz dienten; nur einige Buhnen unterhalb der Warflether Kirche waren vorwiegend zur Erhaltung der Schiffbarkeit des Warflether Weserarmes bestimmt.

Bremen vervollständigte in den fünfziger und ersten sechziger Jahren den Ausbau der Weserstrecke vom Niederländerhafen bis zur Moorlosen durch Anlage von Zwischenwerken in den dortigen Buhnengruppen, sodaß schon 1856 bei der Bereisung des Stromes durch die fünfte technische Kommission überall Fahrtiefen von 2 bis 2,6 m vorhanden waren. Ebenso war damals bereits der rechtseitige Weserarm bei Niederbüren von der Moorlosen bis zur Lesummündung mit langen Einschränkungswerken und ausgedehnten Uferdeckungen versehen, der neue Leinpfad fast fertig und das Fahrwasser bis auf rd. 1,4 m Tiefe ausgebildet. Diese Ausbildung schritt indessen nicht in der gewünschten Weise weiter, sodaß z. B. bei der Strombereisung der siebenten technischen Kommission im Mai 1865 die geringste Tiefe nur 1,24 m betrug (Wasserstand in Bremen = 0,53 m a. P. Große Weserbrücke). Jedoch war damals schon die Absperrung des linkseitigen Armes im Gange, womit diesem Mißstande abgeholfen werden sollte. Den Ausbau des linkseitigen Armes, der nach jener Absperrung die Mündungstrecke der Ochtum bildete, führten späterhin (1873/77) Bremen und Oldenburg auf gemeinschaftliche Kosten aus; die betreffenden Strombauten kamen vorzugsweise der besseren Vorfluth zugut, bezweckten aber auch außerdem die Schiffbarmachung der Ochtum zwischen ihrer alten Mündung beim gleichnamigen Orte und der neuen Mündung bei Vegesack, die seitdem wieder um nahezu 4 km stromaufwärts verlegt worden ist.

Wie auf S. 450 erwähnt, hatte 1864 Oldenburg zwar nicht einem gemeinsamen Ausbaue der Weserstrecke unterhalb Vegesack, wohl aber den gemeinschaftlichen Baggerungen zugestimmt und $^1/_3$ der Baggerungskosten übernommen, während Hannover außer den von ihm ausgeführten Strombauwerken für die Herstellung der Baggerrinne einen festen Beitrag von 6000 Mark leistete und Bremen die übrigen Kosten übernahm. Im Mai 1865 waren die Baggerarbeiten von Vegesack bis Bardenfleth soweit gediehen, daß überall die zu erzielende Fahrtiefe von 1,17 m unter niedrigster Ebbe in der freilich stellenweise noch ungünstig geformten Stromrinne vorhanden war. Unterhalb Bardenfleth sollten zwei Fahrrinnen durch den Rönnebecker und Warflether Arm auf dieselbe Tiefe gebaggert werden, was mit Hülfe der hannoverschen Strombauwerke im Rönnebecker Arme auch gelungen war. Ebenso hatten die Baggerungen und Strombauwerke von Warfleth bis zum Liener Kuhsande, obgleich noch nicht be-

endigt, das angestrebte Ziel (1,17 m Tiefe auf 204 m Sohlenbreite) nahezu erreicht. Die Verhältnisse hatten also in der schlechtesten Strecke bis zu Km. 31 eine wesentliche Besserung erfahren, da nun wenigstens die Leichterschiffe jederzeit ungehindert nach Bremen gelangen konnten.

Nach dem Uebergange Hannovers an die preußische Herrschaft regelte der Staatsvertrag vom 5. Juli 1867 die Hoheitsrechte auf der Unterweser zwischen Preußen und Oldenburg, das hierauf sich auch mit Bremen über die Weiterführung der Strombauten einigte. Seitdem sind die begonnenen Arbeiten bis zur Huntemündung in den siebziger Jahren kräftig fortgesetzt worden, und anfangs der achtziger Jahre war der ganze Stromlauf mit vollständigen Buhnengruppen eingeschränkt, die nur noch durch einige Zwischenwerke ergänzt zu werden brauchten, um den 1857 vereinbarten Entwurf vollständig fertigzustellen. Freilich konnte der mit erheblichem Kostenaufwande erreichte, ziemlich gute Zustand des Fahrwassers nur durch unausgesetzte Baggerungen erhalten werden. Als in den letzten sechziger Jahren Meinungsverschiedenheiten darüber entstanden waren, ob bei den zur Unterhaltung erforderlichen Baggerarbeiten Preußen in gleichem Maße wie Bremen und Oldenburg beitragen müßte, hatte Bremen die Baggerungen eingestellt, was dann sofort große Versandungen bei Lobbendorf und Rekum nach sich zog. Seit 1869 vergütete daher Preußen für die Baggerungen in den preußisch-oldenburgischen Grenzstrecken $^1/_3$ der Kosten, in den größtentheils oder ganz zu seinem Hoheitsgebiete gehörigen Strecken $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Kosten an Bremen, das die Baggerarbeiten bewirkte.

Durchschnittlich haben die gemeinschaftlichen Baggerungskosten zwischen Vegesack und Lienen (Km. 18,32) etwa 90000 Mark im Jahre betragen. Hierzu kamen für Preußen noch die Unterhaltungskosten der Strombauwerke in dieser Strecke, für Oldenburg die Unterhaltungskosten der Strombauwerke in der Strecke bis Brake, für Bremen die Unterhaltungs- und Baggerungskosten in der bremischen Strecke oberhalb Vegesack. Obgleich mit diesen, recht bedeutende Geldsummen erfordernden Arbeiten schließlich der Erfolg erzielt war, daß auch kleine Seeschiffe bis zu 2,75 m Tiefgang nach Bremen fuhren, hatte sich das Arbeitsvermögen des Stromes nicht vermehrt, sondern sogar vermindert, da infolge der starken Einschränkung unterhalb Vegesack der Ebbespiegel an der Lesummündung etwa 0,27 m höher als früher lag und der Fluthwechsel dort nur mehr 1,03 m betrug. Nach wie vor gab die Fluthwelle den größeren Theil ihrer Wassermassen an die Lesum (Wümme), den kleineren Theil an die Weser und Ochtum ab. Aber obgleich ihre lebendige Kraft durch die unterhalb erlittenen Widerstände schon sehr erschöpft war, zeigte doch der verbliebene Rest in dem einheitlichen, gut ausgebauten Weserbette von Vegesack bis Bremen eine verhältnißmäßig bedeutende Wirkung. Während noch in den sechziger Jahren blos bei lange anhaltenden niedrigen Oberwasserständen die Tideschwankung in Bremen regelmäßig zu bemerken war, hatte nach dem Ausbaue und dem Abschlusse des ehemaligen linken Weserarmes (der späteren Ochtum) die Fluthgrenze sich bis oberhalb der Großen Weserbrücke verschoben. Bei 0,0 m a. P. belief sich dort der durchschnittliche Fluthwechsel auf 0,17 m und am unteren Ende der Stadt beim Sicherheits-

hafen auf 0,31 m. Bei sehr niedrigem Oberwasser erstreckte sich die Fluthschwankung trotz der großen Hindernisse in der Bremer Stromenge bis in die Gegend von Habenhausen, ebenso der Rückstau des Oberwassers bei hohen Sturmfluthen.

Außer der auf S. 329 und 335,6 erwähnten Korbinsel, die schon am Ende des 18. Jahrhunderts durch zwei Sperrwerke an das linkseitige Ufer angeschlossen war, ohne daß der abgesperrte Nebenarm verlanden wollte, befanden sich in den vierziger Jahren noch zwei Inseln in der Weser oberhalb Bremen. Beide waren offenbar durch das Bestreben des Stromes, die Gegenkrümmungen bei Km. 361/4 noch mehr zu verschärfen, erzeugt worden; denn eine Stromkarte von 1818 läßt deutlich erkennen, daß eine bei Hastedt (Km. 362) rechts abzweigende Nebenströmung oberhalb Km. 363 den Hauptstrom kreuzte und auf der linken Seite am Obervieländer Deiche bis zum Stadtwerder entlang zog. Der den rechts gelegenen Hastedter Wiedbusch (Km. 362/3) umfließende Nebenarm, schon vor 1818 mit zwei Sperrwerken durchbaut, ist erst nach dem planmäßigen Ausbaue in den Anlandungen der ober- und unterhalb vorgebauten Buhnen verschwunden. Die Lage des linkseitigen, den Fresenbulten (Km. 363/4) umfließenden Nebenarmes läßt sich jetzt noch erkennen. Auch bei ihm hatten die vor 1818 angelegten drei Sperrwerke bis zu den vierziger Jahren keine genügende Verlandung bewirkt. Die auf S. 447 bezeichnete Karte von 1846 zeigt bereits in der ganzen bremischen Strecke bis Km. 364 beiderseitige inklinante Buhnen, die während der folgenden Jahre bis zur Stadt fortgesetzt worden sind.

Bei diesem, hauptsächlich 1841/49 erfolgten Ausbaue der bremischen Weserstrecke von der Grenze bis zur Großen Weserbrücke wurden die Buhnen aus Packwerk hergestellt, erhielten aber in den achtziger Jahren eine Verstärkung durch Steinköpfe mit Vorderböschung 1 : 4 und wurden durch die seit den sechziger Jahren gebauten Zwischenwerke in ihrer Wirksamkeit unterstützt (vergl. S. 329). Um auf der Uebergangstrecke zwischen den beiden, etwa bei Km. 362 endigenden und bei Km. 363 beginnenden Stromkrümmungen das Niedrigwasser besser zusammenzufassen, ist 1891 vor dem rechten Ufer ein mit der Oberkante 0,8 m unter dem damaligen Niedrigwasser liegendes Leitwerk von 0,9 km Länge hergestellt worden, das aus einer einzigen zusammenhängenden Senklage aus Faschinen von 2 m Breite und 0,6/1,2 m Höhe besteht. Es verhindert unregelmäßige Sandablagerungen in der Fahrrinne und giebt ihr eine für den Schiffsverkehr zweckmäßige Lage. Auch in Bezug auf die Haltbarkeit hat das Werk den Erwartungen entsprochen, da erst nach zehnjährigem Bestande einige kleine Ausbesserungen vorgenommen werden mußten.

### 4. Die Unterweser-Korrektion.

Gerade der Umstand, daß infolge des Ausbaues der Weser von Bremen bis Brake kleine Seeschiffe nach Bremen gelangen konnten, machte den Mangel einer größeren Fahrtiefe immer fühlbarer. „Denn mit jedem kleinen bis an die Stadt Bremen herankommenden Seeschiffe zeigte sich deutlicher als durch jede

Berechnung der Nutzen einer direkten Zugänglichkeit.“*) Eine von Bremen angeregte Untersuchung des Fahrwassers hatte in den siebziger Jahren zur Einsetzung einer Reichskommission Anlaß gegeben, die als Grundlage eines die ganze Unterweser umfassenden Korrektionsplans eine genaue Stromkarte nebst zahlreichen Querschnitten aufnehmen ließ. Ein allgemeiner Entwurf zur Korrektion wurde 1878 vom bremischen Mitgliede, Oberbaudirektor Franzius, dieser Kommission vorgelegt und fand ihre Zustimmung. Danach sollte „die ganze Unterweser, soweit als überhaupt die Fluth auf ihr wirksam sein könne, in den Bereich der Korrektion gezogen und in einer solchen Weise korrigiert werden, als es, unabhängig von Partikularinteressen, allen Anforderungen des Verkehrs zwischen See und Binnenland entspreche, sowie technisch erreichbar und finanziell vortheilhaft erscheine.“ Nachdem 1879/81 der Entwurf näher ausgearbeitet und am 30. Juli 1881 von der Reichskommission festgestellt war, zeigten sich die Staatsregierungen von Preußen und Oldenburg nicht geneigt, zu den erheblichen Anschlagskosten von 30 Millionen Mark in größerem Umfange beizutragen. Das weitaus mehr dabei interessierte Bremen entschloß sich daher, den Korrektionsplan auf eigene Rechnung auszuführen, wenn ihm gestattet würde, zur Deckung der Anlagekosten demnächst von den Ladungen der die korrigierte Wasserstraße benutzenden, aus See nach bremischen Häfen oberhalb Bremerhaven oder von denselben nach See gehenden Schiffe mit mindestens 300 cbm Raumgehalt Abgaben zu erheben, ferner vorbehaltlich einer Verständigung mit Preußen und Oldenburg über den Entwurf selbst und die im Interesse der Ent- und Bewässerungsverhältnisse des anliegenden Gebiets erforderlichen Maßnahmen und Einrichtungen.

Noch bevor durch das Reichsgesetz vom 5. April 1886 die Genehmigung zur Erhebung der Schiffahrtsabgaben grundsätzlich ertheilt war, führte Bremen zwei Schritte zur Verwirklichung des Korrektionsplans und seiner Folgeeinrichtungen aus. Der erste Schritt war die 1883/86 mit rd. 2 Millionen Mark Kosten bewirkte Ausführung des Durchstichs der Langen Bucht bei Lankenau—Hasenbüren (Km. 6/8), wodurch eine bei jedem Hochwasser stark versandende Krümmung abgeschnitten und die Fahrrinne um rd. 1 km verkürzt wurde. Diese einen Theil des Korrektionsplans bildende Bauanlage näherte bereits einigermaßen die Aufgabe der Korrektion ihrem Endziele, der Ermöglichung des Verkehrs von Schiffen mit 5 m Tiefgang, indem eine Vergrößerung der Fahrtiefe von 2,75 auf 3 m gewonnen wurde. Der zweite Schritt bestand im Baue der neuen, für große Seeschiffe eingerichteten Hafenanlage bei Bremen, die wegen des Zollanschlusses der freien Hansestadt Bremen mit Unterstützung des Deutschen Reiches innerhalb des Freibezirkes als Freihafen 1885/88 zur Ausführung gelangte. Die Aufbringung der Mittel für die Korrektion der Unterweser wurde durch das bremische Gesetz vom 18. März 1888 festgestellt, während die durch

*) L. Franzius und H. Bücking, a. a. O. S. 7. Die folgende Darstellung bildet einen kurzen Auszug aus dem auf S. 434 genannten Werke mit einigen Ergänzungen über die Weiterführung des großen Unternehmens seit 1895, die wir den gütigen Mittheilungen des Schöpfers der Unterweser-Korrektion, Herrn Oberbaudirektors Franzius, verdanken.

das Unternehmen veranlaßten Beziehungen Bremens zu Preußen und Oldenburg durch die Verträge vom 12. Februar und 22. November 1887 geregelt worden sind. Durch den Staatsvertrag mit Preußen wurde Bremen das Enteignungsrecht nach Maßgabe des preußischen Enteignungsgesetzes vom 11. Juni 1874 verliehen; der bremische Staat trat dadurch in alle Rechte und Pflichten ein, welche dem Unternehmer nach dem gedachten Gesetze zustehen und obliegen.

Auf die vor und während der Ausführung des Korrektionsplans getroffenen Vereinbarungen zwischen Bremen und den beiden anderen Uferstaaten betreffs Wahrung der Interessen der Stromanlieger können wir im Allgemeinen nicht eingehen, da unser Werk der Darstellung des Binnenstroms gewidmet ist. Von Bedeutung erscheint aber für diesen Zweck die Rückwirkung der Unterweser-Korrektion auf die stromaufwärts erfolgte Verschiebung der Fluthgrenze, die ihrerseits wiederum von der mehr oder weniger vollständigen Durchführung und Erweiterung des Korrektionsplans abhängt. Nur soweit jene Vereinbarungen zu Aenderungen an der Wirksamkeit der Korrektion im Ganzen Anlaß gegeben haben, bedürfen sie einer Erwähnung. Als Erweiterung des Korrektionsplans kommen einerseits die Arbeiten in der Außenweser, andererseits die neuerdings oberhalb des Freihafens in der städtischen Weserstrecke ausgeführten Bauten in Betracht. Obgleich die Außenweser sonst in unserem Werke überhaupt nicht behandelt wird, gehen wir kurz auf die dort hergestellten Arbeiten ein, weil sich die Fluth in der Unterweser kräftiger entwickeln muß, wenn die Spaltungen und Barren in der Außenweser mehr verschwinden. Dagegen sind die am Weserstrome innerhalb der Stadt Bremen getroffenen Maßnahmen zur Ableitung der größten Oberwassermengen für unsere Darstellung von solcher Wichtigkeit, daß wir sie in einem besonderen Abschnitte behandeln.

Bezüglich des Ganges der Bauausführung sei bemerkt, daß die Arbeiten (abgesehen vom Durchstiche der Langen Bucht) im Juli 1887 eingeleitet, 1888 in größerem Umfange, aber erst seit 1889 mit voller Kraft betrieben wurden, nachdem die zahlreichen und kostspieligen Apparate aller Art geliefert und mit ihren Bedienungsmannschaften auf dauernden Betrieb eingeübt waren. Der Fortgang der Arbeiten wurde nur durch die Wintermonate Dezember/Februar jedesmal mehr oder weniger unterbrochen, welche Zeit zu den erforderlichen Ausbesserungen benutzt ward; bei den Baggerungen war soweit als möglich ein dem Tagesbetrieb gleichwerthiger Nachtbetrieb eingeführt. Die nutzbaren Fahrtiefen nahmen in den Jahren 1887/93 von rd. 3 auf 5 m zu, wobei größere Schiffe in etwa $3^1/_2$ Stunden Zeit von Bremerhaven bis Bremen mit einer und derselben Fluth gelangten. Die Fahrt von Bremen nach See bleibt für tiefgehende Schiffe immer etwas umständlicher und schwieriger, weil sie schon eine gewisse Zeit vor Hochwasser ausgehen müssen, um nicht auf der obersten Strecke schon einen zu tief abgefallenen Ebbestand zu treffen; trotzdem kommen die meisten Schiffe mit einer Ebbe hinunter.

Mit dem Jahre 1894 war die Korrektion soweit vorgeschritten, daß die Erlaubniß zur Erhebung der Schiffahrtsabgaben beantragt und vom Reichskanzler zum 1. April 1895 ertheilt werden konnte. Nach dem Reichsgesetze vom 5. April 1886 beruht diese Erlaubniß auf der Voraussetzung, daß Schiffe von

5 m Tiefgang die korrigierte Unterweser befahren können. Eine zeitweilige Behinderung solcher Schiffe durch Eis, niedrige Fluthen oder selbst durch leicht zu beseitigende Untiefen in der Stromsohle kann nur als Ausnahme von der Regel betrachtet werden und jene Voraussetzung nicht unerfüllt machen. Thatsächlich hat der Raumgehalt der in Bremen angekommenen Seeschiffe, der während der Jahre 1882/86 rd. 70- bis 100 000 Registertonnen betrug, bis 1894 auf 641 832 und bis 1899 auf 848 976 Registertonnen zugenommen. Während 1891 zum erstenmal zwei Schiffe mit 5 m und darüber Tiefgang nach Bremen gelangt sind, hat die Zahl solcher Schiffe 1894 bereits 57 und 1899 sogar 181 betragen. Die Vollendung der planmäßigen Korrektion ist in den Verträgen mit Preußen und Oldenburg von der Beschaffung der angenommenen Querschnittsflächen abhängig gemacht worden. Die hierzu nach Erreichung des Endziels der Vertiefung noch erforderlich gebliebenen Arbeiten sind seitdem vorzugsweise mit Berücksichtigung einer billigen Ausführung und unter Gewinnung von Erfahrungen für die spätere Unterhaltung beschafft worden. Die Beendigungsfrist in dieser Beziehung ist auch jetzt noch nicht zu bezeichnen.

Die Aufgaben der Unterweser-Korrektion wurden in der Denkschrift von 1882 folgendermaßen gekennzeichnet: „Je ungehinderter die Fluthwelle sich an jedem Punkte bewegen kann, eine desto größere Wassermenge strömt bei der Fluth nach oben und vergrößert sowohl bei dieser, als auch rückströmend bei der ebenfalls ungehinderten und daher tiefer abfallenden Ebbe die Stromkraft, also die Fähigkeit, ein geräumiges Bett auszubilden und zu erhalten. Muß es nun unbedingt als die erste Aufgabe der Korrektion gelten, die Stromkraft thunlichst zu vergrößern, so erscheint daneben die zweite Aufgabe nicht minder wichtig, die vergrößerte Stromkraft möglichst zur Ausbildung und Erhaltung eines tiefen Bettes zu benutzen und sie auf die eigentliche Stromrinne soweit zu konzentrieren, als dies ohne Gefährdung der ersten Aufgabe geschehen kann."

Als Hindernisse für die gute Entwicklung der Stromkraft kamen in Betracht: a) große Krümmungen, die den Weg von der Mündung nach oben verlängern und die Vorfluth beeinträchtigen; b) kurze, aber scharfe Krümmungen, die durch starke Richtungsänderung einen Theil der lebendigen Kraft der auflaufenden Fluthwelle verzehren und den Ebbespiegel weniger tief abfallen lassen; c) Spaltungen, die durch Erniedrigung des Hochwassers und Hebung des Niedrigwassers in der oberen Strecke den Fluthwechsel und die auflaufende Wassermenge noch mehr vermindern und gleichzeitig innerhalb ihres Bereichs eine Vergrößerung der Querschnittsfläche bedingen, also durch Verringerung der Wassermenge und ihrer Geschwindigkeit in doppelter Weise die Stromkraft schwächen; d) Bänke und Untiefen, die ähnlich wirken und unmittelbar nachtheilig für die Schiffahrt sind; e) plötzliche Aenderungen der Querschnittsform, die zu Ablagerungen in den übermäßig weiten Querschnitten Anlaß geben und Kraft- oder Geschwindigkeitsverluste verursachen; f) Unebenheiten der Ufer, welche dieselben Nachtheile zeigen, namentlich die im Tidegebiete unzweckmäßigen Buhnenanlagen.

Eine Beseitigung dieser Hindernisse sollte nur soweit erfolgen, als sie einen merklichen und nachhaltigen Einfluß haben, und als sich die erforderlichen Kosten durch den Nutzen rechtfertigen lassen. Von großen Krümmungen kam nur die

mit einem Durchstiche abgeschnittene Lange Bucht in Betracht. Bei anderen Krümmungen genügten Abgrabungen des vorspringenden Ufers, womit gewöhnlich eine Erweiterung des verengten Querschnitts zu verbinden war. Die Spaltungen sollten grundsätzlich durch Absperrung des ungünstiger gelegenen und durch Erweiterung des anderen Armes beseitigt werden. Um die alten Arme thunlichst als Spülbecken zu erhalten, wurde die Anlage der Sperrwerke an ihrem oberen Ende in Aussicht genommen; nur für kleinere Altarme, bei denen keine Rücksicht auf die Vorfluth der Marschen zu nehmen war, plante man von vornherein die Zuschüttung mit Baggergut. Zur Abtrennung der neuen Stromrinne von den flacheren seitlichen Theilen des Strombetts wurden Leitdämme in Aussicht genommen, die sich von den früher angewandten Parallelwerken durch ihre geringere Höhenlage (wenig über Niedrigwasser) unterscheiden, weil sie bei größerer Höhe sehr durch den Ueberfturz des Wassers leiden, nachtheilige Verlandungen erzeugen und obendrein kostspieliger sein würden. Bei günstigen Bodenverhältnissen, und wo es sich mehr um eine Umformung als um eine durchgängige Vertiefung des Querschnitts handelte, durfte man eine Mitwirkung dieser Leitdämme bei der Ausbildung des Strombetts voraussetzen. Dagegen war auf die Arbeit mit Baggerungen ausschließlich überall da zu rechnen, wo zur Herstellung der neuen Stromrinne die rasche Beseitigung großer Bodenmassen erforderlich schien, oder wo die Bodenbeschaffenheit eine selbstthätige Wirksamkeit der Stromkraft für die Ausbildung der gewünschten Querschnittsfläche und Querschnittsform nicht erhoffen ließ.

Wie auf S. 452 schon erwähnt, hatte der Ausbau des Stromes mit Einschränkungswerken auf der Strecke Vegesack—Huntemündung zwar die Stromrinne besser ausgebildet und vertieft, aber die Entwicklung der Fluthwelle geschädigt. Doppelt nachtheilig erwies sich für die ohnehin schon geschwächte Fluthwelle die Beibehaltung der Spaltung bei Rönnebeck-Warfleth, da der Rönnebecker Arm viel zu eng war, der für Fluth und Ebbe ungünstiger gelegene Warflether Arm aber immer mehr verflachte. An der Huntemündung trat der bis dahin stark eingeschränkte Strom in ein für seine damalige Kraft viel zu breites, mit Seitenabflüssen versehenes Bett, das bis nach Brake hin trotz der hier stattgehabten Strombauten und Baggerungen völlig verwildert war. Die bei dieser Verwilderung entstandene förmliche Barrenbildung, welche die geringsten mittleren Tiefen unter dem Niedrigwasserspiegel des ganzen Tidegebiets zur Folge hatte, hemmte die Fluthwelle derart in ihrem Fortschreiten, daß zu wenig Fluthwasser über die Barren hinweg kam, um beim Rückströmen auf ihre Beseitigung einzuwirken, während das hohe Oberwasser nur zeitweilig und nicht nachhaltig genug eine solche Wirkung ausübte.

An dieser schlechtesten Stelle wurde am 19. Juli 1887 mit Ausbaggerung einer Stromrinne, deren Lage durch einen rechtseitigen Leitdamm unterstützt ward, und mit Abschneidung der zum rechtseitigen Rade—Sandstedter Nebenarme (dem „preußischen Arme") führenden Oeffnungen begonnen. Die Beseitigung dieser Stromspaltung sollte nach dem Korrektionsplane durch Schließung der an ihren oberen Enden nahezu auf Niedrigwasserhöhe verlandeten Seitenrinnen von der Frühplate bis zum Harrier Sande auf Hochwasserhöhe erfolgen.

Um die hierbei verloren gehende Querschnittsfläche zu ersetzen, war unter Beibehaltung des linken Ufers die Herstellung eines neuen rechtseitigen Ufers, besonders auch durch Abgrabung oder Baggerung auf dem Harrier Sande und der Wilhelmsplate in Aussicht genommen, wobei der Sommerdeich in 50 m Abstand von der neuen Hochwasserlinie zurückgelegt werden sollte. Einstweilen ist diese Abgrabung und Deichverlegung noch nicht ausgeführt, und auf die vollständige Absperrung des Rade—Sandstedter Armes hat nach dem Verlaufe der Verhandlungen mit den preußischen Behörden und Anliegern ebenfalls verzichtet werden müssen. Um ihn für die Vorfluth der Sieltiefe und die Kleinschiffahrt offen zu halten, wozu sich Bremen verpflichtet hat, ist die obere Abzweigung in Niedrigwasserhöhe so weit eingeschränkt worden, daß nur eine ziemlich geringe Wassermenge bei Ebbe aus dem Hauptstrome abfließen kann. Von hier ab wird das anfangs 16 m breite Niedrigwasserbett, den Zuflüssen aus den einmündenden Sielen und Prielen entsprechend, nach unten hin allmählich auf 62,5 m erweitert; die Tiefe soll 1 m unter gewöhnlichem Niedrigwasser betragen. Eine besondere Ausbildung des Hochwasserbetts hat in diesem Nebenarme nicht stattgefunden, und auch die Begrenzung des Niedrigwasserbetts mit Leitdämmen ist nur an den einbuchtenden Seiten erfolgt, um im Falle einer nothwendig werdenden Verbreiterung freiere Hand zu haben.

Unterhalb Brake wurde im Spätherbste 1887 die breite Barre bei Km. 44,5 gegenüber Sandstedt durchschnitten, um den rechtseitigen Sandstedt—Eljewardener Hauptarm zu verstärken, wogegen der linkseitige Strohauser Nebenarm mit einer Grundschwelle als Vorläufer des Sperrwerkes durchbaut wurde. Während hier das rechtseitige Ufer beibehalten worden ist, sollte für die erforderliche Verbreiterung des Hochwasserbetts an der linken Seite des Hauptarmes ein mäßig breiter Streifen größtentheils noch unbegrünten Landes auf der Strohauser Plate und Reiherplate abgegraben werden, wovon man einstweilen noch Abstand genommen hat. Im Sperrwerke des Strohauser Armes und in den beiden ihn ober- und unterhalb abschließenden Leitdämmen sind Oeffnungen für die Abwässerung der Sieltiefe und für die Kleinschiffahrt gelassen und durch ein Niedrigwasserbett verbunden worden, das von Oldenburg dauernd unterhalten wird. Im Uebrigen überläßt man die abgeschnittene, als Fluthbecken wirkende Wasserfläche der allmählichen Verlandung. — Diese schreitet noch rascher voran im kleinen linkseitigen Nebenarme unterhalb Kleinensiel an der Dedesdorfer Plate, gegenüber Dedesdorf, der zunächst mit einem Sperrwerke und sodann mit zwei langen Leitdämmen in der Niedrigwasserlinie abgeschlossen worden war. Die bei der Abgrabung und Wegbaggerung des vorspringenden Streifens der Dedesdorfer Plate gewonnenen Bodenmassen sind zur Verfüllung des Nebenarmes am oberen Ende der Plate neben dem Außentiefe des bei Kleinensiel mündenden Esenshammer Sieltiefs benutzt. Die Verlegung des Fahrwassers unterhalb Dedesdorf vom rechten nach dem linken Ufer ist jetzt so weit gefördert, daß die neue linkseitige Rinne von der Schiffahrt benutzt werden kann.

Die Strecke Nordenham—Geestemündung bedurfte durchweg einer Korrektion, und zwar vorzugsweise, um der Fluthwelle ein regelmäßigeres Bett und kräftigere Entwicklung nach oben hin zu geben. Um die Nachtheile der doppelten scharfen

Krümmung, mehr aber noch der übermäßigen, durch die Luneplate hervorgerufenen Verengung thunlichst abzustellen, sah der Korrektionsplan die Abgrabung und Wegbaggerung eines breiten Streifens der Luneplate nebst Zurücklegung des Deiches vor. Im Anschlusse an das neue rechtseitige Ufer sollte der Uebergang in die Gegenkrümmung durch einen die Niedrigwasserlinie bis zum unteren Ende der Luneplate begrenzenden Leitdamm gebildet werden. Ebenso erschien es nothwendig, den in Verlandung begriffenen Arm zwischen der Insel und dem rechtseitigen Festlande am oberen Ende abzuschließen, um die Strömung des Hauptarmes zu vermehren. In dem mit Oldenburg abgeschlossenen Staatsvertrage verzichtete Bremen auf die künstliche Abschließung dieses Nebenarmes, dessen oberes Ende inzwischen bereits merklich über Niedrigwasserhöhe aufgelandet ist, obgleich vorläufig die Abgrabung, Wegbaggerung und Deichverlegung auf der Luneplate noch nicht stattgefunden hat.

Nach diesem flüchtigen Ueberblicke über die Korrektion des unteren Theiles der Unterweser wenden wir uns in gleicher Weise zum oberen Theile von der Huntemündung aufwärts bis Bremen. Auch hierbei gehen wir auf die Querschnittsverhältnisse nicht ein, sondern verweisen in dieser Beziehung auf S. 91/95.

Auf der Strecke Lienen-Farge waren erheblich geringere Aenderungen in Bezug auf die Uferlinien nothwendig, da sie ohne Spaltungen sorgfältig ausgebaut war. Um die erforderlichen Querschnittsflächen für Hoch- und Niedrigwasser zu beschaffen und schlankere Uferlinien zu gewinnen, mußten freilich die Streichlinien der vorhandenen Buhnen und die dazwischen liegenden Parallelwerkstheile mehrfach geschnitten werden, indem man die Werke theils durch kurze Leitdämme ergänzte, theils bis zur geringeren Sollhöhe verfallen ließ. Die wichtigste Arbeit bestand in der Vertiefung der Niedrigwasserrinne durch Baggerung, wobei die gewonnenen Bodenmassen seitlich hinter den Niedrigwasserlinien und theilweise bis über die Hochwasserlinie im Anschlusse an die höheren Ufer abgelagert wurden. Abgrabungen im Hochwasserbette waren nur an wenigen Stellen erforderlich, z. B. an der Rekumer Hull. Die im Korrektionsplane vorgesehene Schließung und Verfüllung der beiden kleinen Verbindungsarme, die nach der Westergate führen, nämlich des Rekumer Loches und des Woltjenloches (Röversgate) ist nicht vorgenommen worden auf Grund des Staatsvertrags mit Oldenburg, das seinerseits die Verpflichtung übernommen hat, die Bestücke dieser zur Kleinschiffahrt von Elsfleth nach dem Hauptarme (Ostergate) und nach den Sänden zwischen beiden Weserarmen dienenden Verbindungsarme nicht zu vergrößern. Für die untere Strecke der Westergate, die gewissermaßen als Hafen für Elsfleth dient, hat sich die Vergrößerung des Fluthwechsels an der neuen Huntemündung und der hierdurch erleichterte Ausbau der Hunte als Schiffahrtsweg für kleine Seeschiffe bis Oldenburg hinauf als recht vortheilhaft erwiesen (vergl. Bd. II S. 598).

Von Farge bis Blumenthal handelte es sich um die Beseitigung der höchst nachtheiligen Spaltung durch Abschluß des linkseitigen Warflether Weserarmes, während für den Rönnebecker Weserarm eine Verbreiterung nothwendig war, welche die Wegnahme der Strombauwerke am linken Ufer bedingte. Diejenigen am rechten Ufer konnten dagegen beibehalten werden, zumal das auf

dieser Strecke allmählich spitz auslaufende Banket des Hochwasserbetts einseitig nach der Seite des Warflether Sandes gelegt ist. Das linke Ufer des neuen Bettes ist in der Niedrigwasserlinie am oberen und unteren Ende des Warflether Armes, der schon 1887 mit einer Grundschwelle als Vorläufer des Sperrwerkes bei Warfleth durchbaut ward, mit Leitdämmen versehen worden. Diese Werke haben in Niedrigwasserhöhe 10 m breite Lücken, da sich Oldenburg die Offenhaltung einer schiffbaren Rinne von 1 m Tiefe unter gewöhnlichem Niedrigwasser vertragsmäßig vorbehalten hat. — Auf der oberhalb befindlichen Strecke bei Vegesack, wo das am linken Ufer liegende Hochwasserbanket ausläuft, waren außer der Fortsetzung des Abschluß-Leitdamms des Warflether Armes keine weiteren Strombauwerke nöthig, weil die vorhandenen bestehen bleiben konnten, wohl aber umfangreiche Baggerungen in der Niedrigwasserrinne. Das geförderte Baggergut wurde hauptsächlich in den halbverlandeten, an Ritzebüttel vorbei ziehenden Altarm gebracht und hierdurch eine zusammenhängende Fläche werthvollen Vorlandes gewonnen.

Bei Vegesack mußte durch Verschiebung des rechten Ufers ober- und unterhalb der Lesummündung, sowie durch entsprechende Krümmung der Mündungstrecke und Abflachung des früher scharf umgebogenen Weserlaufs dafür gesorgt werden, das Auflaufen der Fluthwelle in der Weser zu befördern und in der Lesum zu verzögern, ohne jedoch die Einfahrt in den Vegesacker Hafen zu erschweren. Durch diese Uferverschiebung und die nothwendige Verbreiterung des Strombetts war eine Verlegung der Ochtummündung stromaufwärts erforderlich, wobei nach dem Korrektionsplane die 0,5 km oberhalb der neuen Lesummündung herzustellende neue Mündung der Ochtum gleichfalls steiler abzweigen sollte, um die Entwicklung der Fluthwelle in der Weser zu begünstigen. Thatsächlich ist die Mündung noch weiter stromaufwärts nach Km. 14,5 verlegt worden, damit der genannte Zweck umso sicherer erreicht wird.

Die bereits früher am besten ausgebaute Strecke oberhalb Vegesack bis Hasenbüren brauchte zur Schaffung der nöthigen Querschnittsfläche nur vertieft zu werden unter unveränderter Beibehaltung der Ufer. — Zwischen Hasenbüren und Lankenau war bereits 1883/86 der Durchstich der Langen Bucht ausgeführt und der gewonnene Boden größtentheils in Nähe des Altarmes abgelagert oder zu Deichschüttungen benutzt worden; der nach Eröffnung des Durchstichs mit einem Sperrdamme versehene Altarm diente später zur Ablagerung anderer Erdmassen. — Auch für die oberste Strecke bis zum Bremer Sicherheitshafen, die schon früher gut ausgebaut war, hatte der Korrektionsplan nur eine Vertiefung von rd. 1 bis 2 m vorgesehen, außerdem blos die Zurückziehung einiger zu weit vorspringenden Buhnenköpfe. Während der letzten Jahre haben sich außer den Baggerungen hier noch Arbeiten zur Befestigung der Ufer, die von den Dampferwellen stark angegriffen werden, als nothwendig erwiesen. Bei der im Baue befindlichen Erweiterung des Freihafens wird 1,7 km unterhalb der Mündung des jetzigen Hafenbeckens und 0,8 km unterhalb der später wegfallenden Mündung des Holz- und Fabrikenhafens eine zweite Hafenmündung für die Becken II und III angelegt. Von der Verwerthung der rechtseitigen Uferstrecke zwischen beiden Mündungen für Anlegeplätze hat man Abstand ge-

nommen, um durch die dann erforderliche Querschnittsänderung den regelmäßigen Verlauf der Fluthwelle nicht zu stören. Bei Blumenthal, wo am preußischen Ufer eine Landestelle für tiefgehende Schiffe hergestellt ist, macht sich eine solche Unregelmäßigkeit durch Vergrößerung der Baggerungskosten angeblich recht empfindlich geltend. Auf die an der jetzigen Freihafenmündung und weiter oberhalb bei Woltmershausen ausgeführten Bauten kommen wir im folgenden Abschnitte zurück.

Von einer Weiterführung der Korrektion durch die eigentliche Stadt hindurch war 1882 noch Abstand genommen worden, obwohl manche Gründe dafür sprachen. „Aber die dabei zu nehmende Rücksicht auf die bestehenden und eventuell umzubauenden Brücken", sagt Franzius (a. a. O. S. 36), „verbietet augenscheinlich das Hineinziehen derartiger Anlagen in das Korrektionsprojekt. Dieselben sind vielmehr ebenso wie die etwaigen Hafenanlagen dem bremischen Staate zu überlassen, welcher seinerseits das größte Interesse daran hat, daß durch solche Anlagen der Erfolg der Korrektion nicht beeinträchtigt wird." Indessen gaben während der Ausführung des neuen Seeschiffahrtswegs von Bremerhaven bis Bremen andere Verhältnisse dazu Anlaß, auch innerhalb der Stadt eine durchgreifende Umgestaltung des Strombetts anzubahnen und die Brücken umzubauen.

Bevor im 5. Abschnitte diese Verhältnisse dargelegt werden, betrachten wir noch kurz die im Anschlusse an die Unterweser-Korrektion vorgenommenen Arbeiten in der Außenweser. Diese fließt mit nordwestlicher Richtung durch die vor dem Lande Wursten (rechts) und dem Butjadingerlande (links) gelegenen Watten und Sände in die offene Nordsee. Nachtheilig für die Schiffahrt war und ist theilweise noch der Zustand des Stromlaufs in der ersten Hälfte des Weges von Bremerhaven bis zum Rothen Sande. Aus jeder guten geographischen Karte (z. B. aus der bei Perthes in Gotha erschienenen Vogel'schen Karte in 1 : 500 000) lassen sich zwei auf dieser ersten Hälfte befindliche Spaltungen erkennen, zunächst eine kleinere vor der Bremerhavener Reede, sodann eine größere bei der Robbenplate, die das rechtseitige Dwarsgatt vom linkseitigen Fedderwarder Fahrwasser trennt.

Die kleinere Spaltung, die sich erst seit den vierziger Jahren ausgebildet hatte, war für die den östlichen Arm benutzende Schiffahrt durch die 7 bis 8 km lange Barre zwischen Bremerhaven und Imsum sehr lästig, weil die nach Bremerhaven gehenden großen Schiffe oft mehrere Stunden auf das Hochwasser warten mußten, um die Barre passieren zu können. Auf Grund eines 1891 von den drei betheiligten Uferstaaten abgeschlossenen Staatsvertrags wurde 1891/93 die Korrektion dieses Theiles der Außenweser durch Beseitigung der Spaltung von Bremen ausgeführt. Ein auf unserer Stromthalkarte dargestellter linkseitiger Leitdamm, der bei Km. 66 an den Blexer Groden angeschlossen ist, erstreckt sich auf rd. 7 km Länge über den Rücken der die Spaltung bewirkenden Sandbank hinweg, während weiter unterhalb zwischen Imsum und Wremen ein an das rechtseitige Watt angeschlossenes, 1,6 km langes Leitdammstück die übermäßige Breite des Fahrwassers beseitigt. Die günstige Wirkung dieser Werke trat durch die Abtreibung sehr bedeutender Bodenmassen zutag, wobei

freilich zeitweise einzelne Ablagerungen im Fahrwasser neu entstanden. Durch die Thätigkeit der 1896/98 beschafften Seebagger ist jedoch die räumende Kraft der Strömung bisher in so befriedigender Weise unterstützt worden, daß die Zugänglichkeit des Hafens zu Bremerhaven für die tiefgehenden Schnelldampfer an dieser Stelle nicht mehr wesentlich beeinträchtigt wird.

Bei der Robbenplate dient als Schiffahrtsweg für alle großen Schiffe nicht das Fedderwarder Fahrwasser, wie auf der Vogel'schen Karte angegeben ist, sondern das stark gekrümmte Dwarsgatt, dessen Barre sich nach Ausführung der oben genannten Korrektion sehr lästig erwies, weil die Schnelldampfer diese Stelle nun nicht mehr wie früher nahe um die Zeit des Hochwassers, sondern oft 2 oder 3 Stunden vor- oder nachher passierten. Außer der Vorschiebung der Robbenplate, wodurch die Krümmung des Dwarsgatts allmählich verschärft wurde, machte sich noch ein schädlicher seitlicher Abfluß nach rechts durch den Nebenarm zwischen Ost- und West-Eversand geltend, dessen Absperrung nach einem 1895 aufgestellten Entwurfe vor Allem nothwendig erschien. Außer dieser Absperrung ist 1896/97 der Hauptarm durch Anlage von Grundschwellen zum Schutze des Ost-Eversandes und Wurster Wattes an der rechten Seite festgelegt worden. Indessen hat sich der Zweck einstweilen nicht ganz erreichen lassen, weil die Sinkstücklagen der Absperrung im alten Nebenarme versackt sind und 1897 ein neuer Durchbruch durch den West-Eversand sich ausbildete, dessen Schließung noch zu bewirken bleibt. Mit Hülfe sehr kräftiger Seebagger ist in neuester Zeit eine Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse im unteren Dwarsgatte und eine wesentliche Schwächung der Abzweigungen gelungen.

Die beträchtlichen Kosten der Außenweser-Korrektion (bis zum Jahre 1900 rd. 8 Millionen Mark) werden von Bremen verauslagt und sollen aus den Abgaben zurückerstattet werden, die von allen die Außenweser befahrenden Schiffen an die drei Uferstaaten zu bezahlen sind. Als Ziel der noch im Gange befindlichen Arbeiten ist in Aussicht genommen: von der Geestemündung bis zum Dwarsgatte eine Mindesttiefe der Fahrrinne von 8 m, im unteren Dwarsgatte eine solche von 10 m unter Niedrigwasser. Abgesehen von der letztgenannten Stelle, ist auch auf der Imsumer Barre die gewünschte Tiefe bisher nicht vollständig erreicht, weil die hier vorwiegend angewandten Baggerungen durch die Beschaffenheit des zu lösenden Bodens (fester Klai, Moor und Darg, stellenweise vermischt mit Granitfindlingen) sehr erschwert worden sind.

### 5. Strombauten und Brückenanlagen in Bremen.

Unter Hinweis auf die früheren Mittheilungen über den ehemaligen Zustand der Weser in Bremen (vergl. S. 444/5) betrachten wir zunächst die vor dem Beginne der Arbeiten zur besseren Hochwasserabführung ausgeführten Strombauten, hierauf die Brückenanlagen und die Hochwasserverhältnisse nebst den Maßnahmen für ihre Umgestaltung, welche die Wirksamkeit der Unterweser-Korrektion nach dem Stromlaufe oberhalb der Stadt in erhöhtem Grade übertragen.

Die Trennung des Stromlaufs lag bis zum Jahre 1867 am Theerhofe, wo die Kleine Weser von der Großen Weser abzweigte. Um den unterhalb des

Trennungspunktes stets neu entstehenden Versandungen, die den Schiffsverkehr am Weserbahnhofe belästigten, kräftig zu begegnen, wurde ein Trennungswerk vom Theerhofe bis zum unteren Ende des Weserbahnhofs angelegt, das den Hauptarm auf 120 m Breite einschränkte. Das zunächst 1,45 km lange und 1888 um 0,4 km verlängerte Trennungswerk besteht aus einem in Packwerk hergestellten Längsdamme mit kurzen seitlichen Köpfen, der in den neunziger Jahren von der beim Theerhofe gebauten Kaiserbrücke bis zur Eisenbahnbrücke mit einem bis zur Niedrigwasserlinie reichenden Steinpflaster abgedeckt worden ist. Die Krone des Werkes liegt auf rd. 1,0 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke), also mehr als 1,5 m über dem gewöhnlichen Fluthhochwasser. Außer seinem Nutzen für die Schiffbarkeit der städtischen Weserstrecke hat das Trennungswerk auch dazu beigetragen, durch die Räumung der Sohle des Hauptarmes die Hochwasservorfluth in der Stadt zu verbessern.

Vorwiegend für Verkehrszwecke hergestellt ist 1888 die Verschiebung der Weser bei Woltmershausen unterhalb der Stadt. Früher bildete der Strom hier eine starke Krümmung, die das Fahrwasser in eine schmale Rinne am linken Ufer drängte, während am rechten Ufer das Bett versandete. Um den hier befindlichen wichtigen gewerblichen Anlagen eine bessere Zugänglichkeit zu verschaffen, gleichzeitig der Fahrrinne eine günstigere Form und Breite zu geben, sowie die (wegen der zahlreichen, hier ankernden und die Vertheilung auf die Löschstellen in der Stadt abwartenden Schiffe) lästigen und kostspieligen Baggerarbeiten zu vermindern, fand eine Begradigung der Weser statt. Das linke Ufer wurde, und zwar im Scheitel der Krümmung um rd. 65 m, durch Verlängerung der Buhnen und Ausfüllung der Buhnenfelder mit Baggergut vorgeschoben, das rechte Ufer um ebenso viel abgegraben, das Strombett im Ganzen also nach rechts verschoben und seine Krümmung angemessen abgeflacht. Seitdem läßt sich das Fahrwasser hier ohne größere Aufwendung für Baggerungen als an der übrigen städtischen Weserstrecke in gutem Zustande erhalten. Außerdem sind die rechtseitigen gewerblichen Anlagen und Packhäuser, sowie der am linken Ufer der Kleinen Weser liegende, durch den Woltmershauser Kanal angeschlossene Sicherheitshafen weit besser als früher zugänglich. Stromabwärts ist der Ausbau bis zur Mündung des Freihafens fortgesetzt worden, um die Einfahrt in das Hafenbecken zu erleichtern.

Die übrigen Strombauten stehen in engem Zusammenhange mit dem Umbaue der Brückenanlagen und bezwecken eine Verbesserung der Hochwasserverhältnisse. Wir wenden uns daher nunmehr zur Beschreibung des früheren Zustandes der Brückenanlagen in Bremen.

Der Namen Bremen (Bremun) kündigt an, daß die Stadt auf der Brim oder Bräm, d. h. einem schmalen, scharf begrenzten Rande, erbaut ist. Und diese jetzt von der Eisenbahnlinie nach Hannover benutzte Zunge niedrigen Dünengeländes, dessen schmaler Streifen die Niederungen der Weser und Wümme (Wumme) von einander trennt, mag wohl schon in grauer Vorzeit zur Ansiedelung mitten in einem damals noch öden Gebiete sumpfigen Geländes Anlaß geboten haben. Während sie die Verbindung mit dem rechtseitigen Höhenlande erleichterte, bedurften die Bewohner der Düne zum Verkehre mit der linkseitigen

Geeſt eines mit erheblichen Koſten angelegten Weges, in deſſen Zug die beiden Weſerarme und die Ochtum überbrückt werden mußten, gewiß lange bevor die Weſerbrücke 1244 zum erſtenmale urkundlich erwähnt wird. Im 13. und 14. Jahrhundert waren daher nicht nur zahlreiche Niederungsortſchaften, ſondern auch die linkſeitigen Geeſtdörfer (Stuhr, Hasbergen und andere) verpflichtet, jährliche Beiträge zur Unterhaltung der Brücken zu leiſten. Der frühere Weg ging von Bremen über Hasbergen nach Delmenhorſt, bis 1311 ein Vertrag mit den Oldenburger Grafen zuſtandkam, wonach dieſe einen Damm von Delmenhorſt nach Huchtingen legen und die Bremer für ſeine Fortſetzung nach Bremen ſorgen ſollten. „So wurde der Verkehr bedeutend gefördert, und es entwickelte ſich der Handel auf der alten Straße von Lübeck, Hamburg, Bremen über Delmenhorſt, Wildeshauſen und Cloppenburg nach Holland, um niederländiſche Tuche und andere Waaren nach der Weſer, Elbe und Oſtſee zu ſchaffen.“ *)

Bis in die ſechziger Jahre des 19. Jahrhunderts blieben die Brücken über die Große und Kleine Weſer in Bremen die einzige feſte Verbindung beider Uferſeiten von der Weſermündung bis ſtromaufwärts nach Hoya. Die Große Weſerbrücke hatte noch in den dreißiger Jahren ein an die Rückſichtsloſigkeit des Mittelalters erinnerndes Gepräge und bildete ein bedenkliches Hinderniß für die Schiffahrt ebenſo wie für den Hochwaſſerabfluß. Der ſchon öfters erwähnte Reiſebericht Hagen's vom Oktober 1835 bezeichnet ſie als „eine gewöhnliche Jochbrücke, die man der ſtarken Paſſage wegen gepflaſtert hat. Die Oeffnung zunächſt der Altſtadt neben dem Pumpwerke dient zum Durchlaſſen der Schiffe bei gewöhnlichem Sommerwaſſer und iſt durch keine Schiffmühle geſperrt. Hinter den anderen 11 Oeffnungen befindet ſich dagegen jedesmal eine Schiffmühle. Die weiteſte Oeffnung mißt 28 Fuß (rd. 8,8 m) geöffnet, und die untere Kante der Brückenbalken über derſelben entſpricht nach meiner Schätzung dem Pegelſtande von 19 bremiſchen Fuß (rd. 5,5 m a. P.); daher können die Weſerſchiffe auch hier nur bei einem Waſſerſtande von 10 bremiſchen Fuß (rd. 2,9 m a. P.) noch durchfahren, und ſelbſt dann müſſen ſie ſchon das Verdeck abnehmen, was bei loſer Ladung nicht möglich iſt. Bisher war es in dieſem Falle Sache der Schiffer, ſich mit dem Müller wegen des Abführens der Mühle zu einigen; jetzt dagegen wird der Müller von der Stadt entſchädigt, und er muß, ohne vom Schiffer etwas verlangen zu dürfen, die Mühle ablegen, ſobald dieſer bei einem Waſſerſtande von 8 bremiſchen Fuß (rd. 2,3 m) und darüber durchgehen will. Da die Brückenbalken ſehr ſtark durchgeſackt ſind, auch ſonſt ſchon der Zuſtand der Brücke ziemlich ſchlecht zu ſein ſcheint, ſo dürfte wohl in einigen Jahren ein Neubau oder wenigſtens eine Hauptreparatur nothwendig werden, und es wäre wohl wünſchenswerth, daß in dieſem Falle durch Anwendung einer angemeſſenen Konſtruktion den mittleren Jochen eine größere Höhe und zugleich eine vermehrte Breite gegeben würde, damit ſelbſt Dampfſchiffe ſie paſſieren können.“

Ueber ihre Wirkung als Abflußhinderniß äußert derſelbe Bericht: „Die Brücke erzeugt augenſcheinlich einen ſehr ſtarken Aufſtau, der bei niedrigem Waſſer-

*) P. Kollmann „Statiſtiſche Beſchreibung der Gemeinden des Herzogthums Oldenburg“. S. 359.

stande etwa 4 Zoll (rd. 0,1 m) beträgt und nach der Aeußerung des Herrn Baudirektors Blohm bei hohen Wasserständen sogar bis auf mehrere Fuß sich vergrößert." Allerdings kamen bei diesem Aufstaue auch die sonstigen Abflußhindernisse des Strombetts in Betracht, indem dieses „durch das allmähliche Herausrücken der Uferschälungen (Schlagten) bis auf einige 30 Ruthen verengt" war. Auch bei Hochwasser erweiterte sich „das Profil nicht merklich, außer daß dann einiges Wasser über die Werderweide nach der Kleinen Weser strömt. Als Folge dieser Einschränkung kann man wohl die immer zunehmende Höhe des Wassers zur Zeit der starken Anschwellungen der Weser ansehen. Wie man die Quays oder Schlagten erhöht, steigt in gleichem Maße der Wasserstand, und Straßen und Keller werden jetzt häufig unter Wasser gesetzt, die früher ganz wasserfrei waren. Man hat durch hannoversche und oldenburgische Baubeamte Projekte zur Sicherung der Stadt vor solchen Ueberschwemmungen entwerfen lassen; diese laufen sämmtlich darauf hinaus, Umfluthen um die Stadt zu eröffnen, die zur Zeit des Hochwassers wirksam sein sollen. Man will sie theilweise nur neben der Stadt durch die alten Festungsgräben eröffnen; doch verspricht man sich wohl mit Recht hiervon allein keinen sonderlichen Erfolg, indem offenbar auch die Untiefen in der Weser unterhalb Bremen dabei von wesentlichem Einflusse sind. Im Erfolge möchten daher wohl die beiden anderen Projekte, nämlich die Ableitung nach der Ochte oder nach der Wumme, viel vorzüglicher sein. Dabei treten indessen die großen Schwierigkeiten der Erbauungskosten und der Grundentschädigung im fremden Gebiete entgegen, und so scheint man denn auch gar nicht mehr die Absicht zu haben, eines oder das andere von diesen Projekten auszuführen."

So zutreffend das Urtheil Hagen's über die älteren Entwürfe sich erwiesen hat, so wenig traf die letztgenannte Ansicht zu; denn die Bemühungen, eine annehmbare Lösung für die schwierige Aufgabe des Hochwasserschutzes der Stadt Bremen zu finden, hörten während der folgenden Jahrzehnte keineswegs auf, sondern setzten sich bis zur Ausführung der Unterweser-Korrektion fort, die dann endlich das Mittel schuf, dem Uebelstande gründlich abzuhelfen, nämlich eine durchgreifende Verbesserung der Vorfluth. Einige Angaben über die zahlreichen 1836, 1846/47, 1850/52 und 1864 gemachten Vorschläge theilt der frühere bremische Baudirektor Berg mit.*) Abgesehen von dem Plane einer vollständigen „Umleitung der Weser neben der Stadt, mit hinzugefügter Abschließung des jetzigen Flußbetts und Anbringung von Schiffschleusen in den Abschließungen", liefen jene Vorschläge jedoch sämmtlich auf dasselbe hinaus wie die von Hagen bereits erwähnten: Umleitung des Hochwassers in Nähe der Stadt oder nach der Ochtum oder nach der Wümme. Demgemäß blieben auch die früheren Bedenken unvermindert in Kraft. Berg hielt 1867 die Nothlage nicht mehr für so bedeutend wie ehemals, weil einerseits durch die in den letzten Jahren ausgeführte, sehr bedeutende Verstärkung und Erhöhung der Deiche und der Uferbefestigungen in der Stadt die Gefahr verringert wäre, andererseits durch die Korrektion des Stromes unterhalb der Stadt ein stärkeres Gefälle und rascheres Abströmen er-

*) B. Berg „Hochwasser der Weser, Wumme, Lesum und Ochtum im Gebiet der freien Hansestadt Bremen". Bremen, 1867.

zielt worden sei. „Eine Fortsetzung dieser Korrektion bei Vegesack und weiter abwärts, wie solche schon seit einer Reihe von Jahren angestrebt wird, wird weitere nützliche Folgen nicht auslassen."

An eine so durchgreifende Korrektion der Unterweser, wie sie jetzt stattgefunden hat, wurde aber 1867 noch nicht gedacht. Man war noch nicht zur Ueberzeugung gelangt, daß ein großer Zweck nur mit großen Mitteln erreicht werden kann. Man wollte nur die Vorfluth des damals bis unterhalb Bremen reichenden Binnenstroms verbessern, „für einen normalen und besseren Abfluß sorgen", nicht aber die Fluthgrenze bis oberhalb Bremen hinaufführen und die ganze Unterweser in einen Tidestrom verwandeln. Erst hierdurch ist aber die Möglichkeit geschaffen worden, das gesammte Hochwasser der Oberweser bei ihrer höchsten Hochfluth unschädlich durch die Stadt Bremen zu leiten. Bei den 1867 gemachten Annahmen war dies nicht angängig, wie sich schon daraus ergiebt, daß die um diese Zeit gebaute Eisenbahnbrücke nachmals eines vollständigen Umbaues bedurfte. Während bei der Bemessung ihres Durchflußquerschnitts auf eine größte Abflußmenge von 3070 cbm/sec gerechnet wurde, sind die jetzigen Brückenanlagen auf die Abführung von 4150 cbm/sec eingerichtet.

Bevor wir hierauf näher eingehen, soll der Zustand der Bremer Brücken vor Erbauung der Eisenbahnbrücke und deren Baugeschichte kurz betrachtet werden. — Unverändert ist bisher nur die 1829 an Stelle einer weit älteren Anlage gebaute Straßenbrücke über den linkseitigen Stromarm, die Kleine Weser, geblieben. Dieser sonst stromlose Arm führt blos bei Hochwasser von mehr als rd. 3 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke), bei welchem Wasserstande eine Ueberfluthung des Stadtwerders eintritt, einen Theil des hohen Oberwassers ab. Alsdann dient die Kleine Weserbrücke als Fluthbrücke zur Entlastung der Großen Weserbrücke, die den Stadtwerder mit der rechtseitigen Altstadt verbindet, während die Kleine Weserbrücke seine Verbindung mit der linkseitigen Neustadt herstellt. Ein Neubau im Zuge der die Große Weser überschreitenden Straße, die über den Werder mit ähnlicher Flucht weitergeführt werden soll, steht unmittelbar bevor. Bei dieser Gelegenheit wird der wegen zu starker Einschränkung einen beträchtlichen Aufstau ausübende Durchflußquerschnitt durch Herstellung einer einzigen, mit Bogenträgern zu überspannenden Oeffnung entsprechend erweitert, um die Stauwirkung zu vermindern, die im März 1881 das Hochwasser 0,22 m höher getrieben hatte als an der 170 m oberhalb liegenden Großen Weserbrücke, welche ihrerseits gleichfalls einen bedeutenden Aufstau verursachte. Die Lichtweite der mit hölzernem Ueberbaue auf hölzernen Jochen versehenen Kleinen Weserbrücke beträgt 51,0 m in 5 je 9,9 bis 10,8 m weiten Oeffnungen, der Flächeninhalt des Durchflußquerschnitts 459 qm beim größten Hochwasser, das etwa 0,15 m höher als die Unterkante der Brückenbalken gestiegen war.

Die Verhältnisse an der Großen Weserbrücke hatten sich gegen den auf S. 464 beschriebenen Zustand bei dem 1839/41 erfolgten Neubaue erheblich verbessert, ohne jedoch befriedigend zu sein. Ihre auf 7 je 17,2 bis 18,2 weite Oeffnungen ziemlich gleichmäßig vertheilte Lichtweite betrug 122,2 m, ihr Durchflußquerschnitt beim größten Hochwasser 819 qm. Der auf den steinernen Pfeilern ruhende hölzerne Ueberbau war 1861 durch eiserne Fahrbahnträger ersetzt wor-

den. Beide einander entsprechenden Brücken über die Große und Kleine Weser hatten also zusammen rd. 173 m Lichtweite und rd. 1280 qm Hochfluthquerschnitt. Dieser Flächeninhalt bezieht sich auf den am 13. März 1881 eingetretenen Höchststand von 5,54 m a. P. Bremen (N.N. + 7,82 m), bei welchem 3150 cbm/sec durch beide Brücken abgeflossen sind. Nach den Angaben von Berg machte sich ein nennenswerther Aufstau nur bei Anschwellungen von mehr als rd. 3,5 m a. P. ab bemerklich und wuchs bis zu rd. 0,7 m bei 5,20 m a. P., während das 1867 bekannte höchste Hochwasser am 30. März 1845 auf 5,42 m a. P. angewachsen war. Bei der noch höher gestiegenen Hochfluth vom März 1881 scheint der Aufstau über 1 m betragen zu haben. Auch hiervon abgesehen, erschien die Große Weserbrücke als Hinderniß für die Abführung des Eisganges und für die Schiffahrt. Wegen der engen Oeffnungen war der Eisgang schwierig und bestand die Gefahr einer Eisstopfung, zumal das Strombett von dem oberhalb befindlichen Wasserwerke bis zur Brücke sich trichterförmig verengt. Verhängnißvoll konnte die Sachlage werden, wenn etwa ein Schiff kurz vor Eintritt des Eisganges quer gegen die Pfeiler geworfen und nicht rechtzeitig entfernt wurde; ein solches Antreiben von Schiffen hatte schon stattgefunden, da die Durchfahrt unbequem war. Für die breiten Schleppdampfer verblieben in der Brücke bei Niedrigwasser auf jeder Seite nur 3 m freier Abstand von den Pfeilern.

Ueber die Vorgeschichte der Eisenbahnbrücke werden wir eingehend unterrichtet durch eine Veröffentlichung des Erbauers, des Baudirektors Berg.*) Nach einem Staatsvertrage mit der oldenburgischen Staatsregierung vom 8. März 1864 hatte Bremen die Ausführung der für die Eisenbahnlinie nach Oldenburg in der Stadt erforderlichen Bauwerke übernommen. Die Frage, wie die bei Km. 1,35 der jetzigen (an der Großen Weserbrücke beginnenden) Unterweser-Stationierung rechtwinklig über die hier nur durch das Trennungswerk von einander geschiedenen Stromarme zu führende Brücke gestaltet werden sollte, hat langwierige Verhandlungen erfordert, die sich bis 1866 hinzogen. Bei dem 1866/67 bewirkten Baue erhielt die mit eisernem Ueberbaue auf steinernen Pfeilern versehene Brücke 6 Oeffnungen mit zusammen rd. 189,5 m Lichtweite, und zwar von links nach rechts gezählt: 3 Oeffnungen mit festem Ueberbaue von je 45,3 m, 2 Drehbrückenöffnungen von je 17,8 m und 1 Oeffnung mit festem Ueberbaue von 18,0 m. Die Ausführungskosten der am 6. Juli 1867 vom ersten Eisenbahnzuge befahrenen Brücke haben rd. 1,2 Millionen Mark betragen. Die Höhenlage der Unterkante des Ueberbaues war 0,48 m höher als der höchste bekannte Wasserstand von 1845 angenommen worden, während bei der Großen Weserbrücke an den Landpfeilern das entsprechende Maß 0,36 m betrug.

Bezüglich des Durchflußquerschnitts ging der Erbauer von der Annahme aus, die Querschnittsfläche brauche nicht größer zu sein als bei den oberhalb befindlichen beiden Straßenbrücken, da an der Eisenbahnbrücke die Vorfluth durch die Korrektion bedeutend verbessert wäre. Das Flächenmaß wird für den Hochwasserstand vom 15. Februar 1867 = 4,99 m a. P. Bremen (Große Weser-

*) Berg, „Beschreibung der Fundierung und des eisernen Oberbaues der Brücke über die Große Weser in Bremen in der Bremen—Oldenburger Eisenbahn". Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Vereins zu Hannover. Jahrg. 1869, S. 215 ff.

brücke) auf rd. 1220 qm angegeben, während für diesen Tag das betreffende Maß an den beiden Straßenbrücken auf 1190 qm ermittelt worden war. Der linkseitige Eisenbahndamm erhielt außerdem noch in der Ochtumniederung Fluthbrücken mit zusammen rd. 318 m Lichtweite und wurde so niedrig gelegt, daß er bei außerordentlichem Hochwasser überströmt werden konnte. Ohne eine solche Umfluthung, wie sie bei den meisten Hochfluthen bis dahin durch Deichbrüche erfolgt war, hätte die neue Brücke das höchste Oberwasser nicht abzuführen vermocht. Denn die Hochfluth von 1845 war nicht die höchste bis dahin in der Weser eingetretene, sondern hatte nur deshalb in Bremen einen höheren Wasserstand wie diejenigen von 1827, 1841 und 1846 erreicht, weil ihre Abflußmenge weniger durch seitliche Abströmung geschwächt worden war. Nach dem Baue der Eisenbahnbrücke ist die Hochfluth vom 13. März 1881 höher als 1845 gestiegen, obgleich fast $^1/_4$ ihrer gesammten Abflußmenge die Ochtumniederung durchströmt hat. Aber schon vorher hatten sich die Oeffnungen als nicht ausreichend für die Abführung sehr hohen Oberwassers erwiesen; besonders störte der im Hauptarme stehende, fast 11 m breite Drehpfeiler den Hochwasserabfluß erheblich. Beispielsweise waren im Dezember 1880 in den großen Oeffnungen Sohlenkolke entstanden, die bis zu rd. 3,5 m tiefer hinab reichten, als die Betonsohle der Senkkastengründung der Pfeiler. Die zum Schutze der Pfeiler eingebrachten Steinschüttungen wirkten aber ähnlich wie ein Wehr und trugen wesentlich mit dazu bei, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen der Tideerscheinung in Bremen gewissermaßen ein gewaltsames Ende bereitet wurde.

Zwischen diesen Brückenanlagen ist 1872/75 noch eine Straßenbrücke hergestellt worden, die gleichfalls beide Stromarme und das oben genannte, bei rd. 1,0 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke) überfluthete Trennungswerk rechtwinklig überspannt. Ueber die Vorgeschichte der bei Km. 0,6 gelegenen Kaiserbrücke enthält das 1900 vom Architekten- und Ingenieur-Vereine herausgegebene Sammelwerk „Bremen und seine Bauten" nähere Mittheilungen, aus denen hervorgeht, daß der am Theerhofe auf dem Trennungswerke stehende starke Pfeiler als Drehpfeiler für eine doppelarmige Drehbrücke dienen sollte. Als die Gründungsarbeiten der steinernen Pfeiler bereits im Gange waren, kam man zur Ueberzeugung, daß die Vortheile der Drehbrücke für die Schiffahrt in beiden Stromarmen geringer seien als die Nachtheile einer häufigen Unterbrechung des Straßenverkehrs. Unter Beibehaltung der Pfeiler erhielt die Brücke daher festen eisernen Ueberbau mit 5 Oeffnungen, von denen 2 zur Kleinen Weser, 3 zur Großen Weser gehören. Die 188,1 m messende Lichtweite vertheilt sich derart, daß von links nach rechts auf einander folgen: 1 Oeffnung von 41,9 m, 2 Oeffnungen von 24,6 m, 2 Oeffnungen von 48,5 m. Beim größten Hochwasser vom 13. März 1881, das am rechten Ufer etwas höher als die hier am tiefsten liegende Unterkante des Ueberbaues stieg, wogegen am linken Ufer fast 1 m freie Lichthöhe verblieb, hat der Flächeninhalt des Durchflußquerschnitts 1663 qm betragen.

Der Vollständigkeit wegen sei bemerkt, daß über die Kleine Weser, rd. 270 m oberhalb der Kleinen Weserbrücke, noch eine Fußgängerbrücke führt, die 1894 als Privatunternehmen zur besseren Verbindung des Stadttheils vor dem

Buntenthore mit der Altstadt angelegt worden ist. Für den Hochwasserabfluß bildet diese, wegen des Brückengeldes von 1 Pfennig im Volksmunde Pfennigbrücke genannte, hölzerne Brücke kein Hinderniß.

Wie schon auf S. 323 erwähnt, gab die für Bremen durch Unterwassersetzung der Lagerkeller und ausgedehnte Ueberschwemmungen im Landgebiete, die bis in die Vorstädte reichten, sehr verlustvolle Hochfluth vom März 1881 Veranlassung, die Erwägungen über eine gründliche Verbesserung der Hochwasserverhältnisse wieder aufzunehmen. Beim Höchststande von 5,54 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke) waren 3150 cbm/sec durch die Große und Kleine Weser abgeflossen, außerdem noch etwa 1000 cbm/sec durch die Ochtumniederung (vergl. S. 397). Ein im November 1888 fertiggestellter Entwurf zur Umleitung von 1500 cbm/sec durch die Ochtumniederung sah die Anlage eines 851 m langen Ueberfalles am linkseitigen Deiche bei Arsten unterhalb der Bremer Grenze vor. Dieser Ueberfall sollte bei 5,05 m a. P. Bremen in Wirksamkeit treten und den Höchststand in der Stadt bei Wiederkehr einer gleich großen Abflußmenge (4150 cbm/sec) auf 5,20 m a. P. Bremen ermäßigen. Dabei war indessen auf die Veränderungen der Wasserstandsverhältnisse, die infolge der Unterweser-Korrektion eintreten mußten, noch nicht Rücksicht genommen. Wurde die unterhalb der Stadt zu erwartende Vorfluthverbesserung beachtet, so erschien es zweckmäßig, die Stromsohle innerhalb der Stadt mit 0,33 ‰ Gefälle auf 50 m Sohlenbreite genügend zu vertiefen, um 3150 cbm/sec bei 5,13 m a. P. Bremen abführen zu können. Man erhielt dann eine Senkung des Höchststandes in der Stadt von 0,41 m und durfte den Ueberfall bei Arsten, der nur 1000 cbm/sec seitlich zu entlasten brauchte, auf 568 m Länge beschränken. Daher wären die von den Grundbesitzern der Ochtumniederung zu erwartenden Ansprüche auf Schutzvorkehrungen und Entschädigungen entsprechend geringer ausgefallen, und eine nach dem ersten Entwurfe unvermeidliche Ueberfluthung des Oldenburger Eisenbahndamms wäre vermieden worden.

Immerhin blieben aber doch viele Bedenken über die Schwierigkeit der Verhandlungen mit den Angehörigen der Nachbarstaaten und über die Unsicherheit der seitlichen Ableitung eines Theiles der Hochwassermassen bestehen. Ein Umbau der Großen Weserbrücke und der Eisenbahnbrücke erschien außerdem in jedem Falle nothwendig, da an beiden Brücken die Pfeiler nicht tief genug gegründet waren, wozu bei der erstgenannten Brücke der Nachtheil zu enger Oeffnungen, bei der letztgenannten der Nachtheil einer ungünstigen Pfeilerstellung kam. Wenn aber der Umbau dieser Brücken erfolgte, so ließ sich eine Erweiterung des Hochwasserbetts durch Vertiefung der Stromsohle auf größere Breite bis zu solchem Maße erreichen, daß die gesammte Abflußmenge des größten Hochwassers (4150 cbm/sec) durch die Stadt abgeführt und auf die seitliche Ableitung vollständig verzichtet werden konnte. Allerdings war hierbei eine ganz erhebliche Abweichung der Sohlenlage und des Anschlusses der korrigierten Unterweser an die Oberweser von den Annahmen des Korrektionsplans erforderlich. Die größte Abweichung befindet sich an der Stelle, wo die Sohle der korrigierten Unterweser an die früher vorhandene Sohle anschließen sollte, also innerhalb und oberhalb der Stadt Bremen. Anschließend hieran mußte sich jedoch die Tiefer-

legung über das ursprünglich geplante Maß hinaus bis etwa Km. 34 (unterhalb der Huntemündung) erstrecken, ist aber einstweilen erst bis Km. 23 (oberhalb Farge) durchgeführt worden. Durch diese weitergehende Vertiefung im oberen Theile der korrigierten Unterweser bot sich gleichzeitig die Möglichkeit, auch bei ungünstigen Fluth- und Witterungsverhältnissen Schiffe mit vollen 5 m Tiefgang bei einer Tide vom Freihafen in See gelangen zu lassen.

Für die Große Weserbrücke erwies sich ein vollständiger Neubau erforderlich, der 1893/95 neben der alten Brückenanlage, die nach Fertigstellung der neuen Brücke entfernt wurde, mit nur 2 Strompfeilern statt der früheren 6 zur Ausführung kam. Dagegen ist die Eisenbahnbrücke 1894/96 derart umgebaut worden, daß die alten Pfeiler entfernt und neue mit anderer Stellung errichtet, die eisernen Ueberbauten aber wieder verwandt und nur an andere Stellen versetzt wurden. Für die Zeit des Umbaues diente eine hölzerne Hülfsbrücke dem Eisenbahn- und Fußgängerverkehre. Die neuen Pfeiler beider Brücken sind so tief gegründet, daß auch beim größten Hochwasser eine Gefährdung durch Auskolkung der Sohle ausgeschlossen ist. Bei der Kaiserbrücke, die nur 3 Strompfeiler in der Großen Weser hat, erschien keine Aenderung nothwendig.

Die Große Weserbrücke besitzt nunmehr rd. 129,7 m Lichtweite, vertheilt auf eine 63,3 m weite Mittelöffnung und 2 je 33,2 m weite Seitenöffnungen. Der auf steinernen Pfeilern ruhende eiserne Ueberbau besteht aus Kragträgern mit eingehängten Mittelträgern. Die Unterkante des Ueberbaues liegt an den Ufern 0,29 m, in der Mitte 1,10 m über dem Höchststande vom 13. März 1881, der bei Widerkehr einer gleich großen Hochfluth nicht überschritten werden würde, obgleich nunmehr 1000 cbm/sec mehr als damals durch die Stadt abfließen können. Der entsprechende Durchflußquerschnitt hat 1196 qm Flächeninhalt, ist aber wegen der größeren Tiefe und günstigeren Form des Querschnitts in weit höherem Maße leistungsfähiger, als der Vergrößerung der (nach S. 466 früher nur 819 qm großen) Querschnittsfläche entspricht.

Dasselbe gilt für die unterhalb der Kaiserbrücke liegende Eisenbahnbrücke, deren Durchflußquerschnitt beim Höchststande nunmehr 1877 qm Flächeninhalt besitzt, während die Unterkante des Ueberbaues 0,43 m Lichthöhe frei läßt. Durch die Versetzung des Drehpfeilers nach dem Trennungswerke ist nicht nur der Durchflußquerschnitt der Großen Weser erheblich vergrößert, sondern auch die Möglichkeit geschaffen worden, die Einfahrt zur Kleinen Weser nach der Mündung des Woltmershauser Kanals zu verlegen, während sie früher für Seeschiffe blos in unbequemer Weise durch eine jetzt geschlossene Lücke im Trennungswerke oberhalb der Eisenbahnbrücke zugänglich war. Die gesammte Lichtweite beträgt nach wie vor 189,5 m, ist aber zu Gunsten des Hauptarmes besser als bisher vertheilt, da nun von links nach rechts auf einander folgen: 2 Oeffnungen mit festem Ueberbaue von 18,0 m und 45,3 m, 2 Drehbrückenöffnungen von je 17,8 m, 2 feste Oeffnungen mit festem Ueberbaue von je 45,3 m.

Nach dem Entwurfe für die Durchführung des gesammten hohen Oberwassers mit 0,33 ‰ Sohlengefälle sollte die Sohlenbreite innerhalb der Stadt 80 m, oberhalb der Stadt 50 m betragen. Schwierigkeiten für ihre Ausbildung ergaben sich nur innerhalb der Stadt durch die Rücksichtnahme auf die vor-

handenen Bohlwerke und Ufermauern, die großentheils in mangelhaftem Zustande sind und vielfach auf zu hoch liegenden Pfahlrosten stehen; ihr Vorland war meistens schlecht befestigt durch Steinbrocken und Scherben. An den engsten Stellen sollten die Böschungen 3-fache Neigung und nöthigenfalls Steinbefestigung erhalten; für die breiteren Stellen waren Böschungen mit rd. 5-facher Neigung ohne künstliche Deckung vorgesehen. An den Lösch- und Ladeplätzen, z. B. am Weserbahnhofe und Zollschuppen, würden neue Spundwände und Verstärkungen der alten Mauern herzustellen sein. Indessen ist die Tieferlegung der Stromsohle innerhalb der Stadt einstweilen noch nicht im vollen Umfange zur Ausführung gelangt, weil sich wesentliche Aenderungen ergeben müssen, falls die als Anfang der Oberweser-Kanalisierung geplante Wehr- und Schleusenanlage oberhalb der Stadt Bremen hergestellt wird, die der Tideerscheinung und den mit ihr zusammenhängenden Umgestaltungen der Stromsohle eine feste Grenze setzen würde. Vorläufig beträgt das Sohlengefälle in der städtischen Weserstrecke noch nicht 0,33 ‰, sondern ist so bedeutend stärker, daß es sich auf die Dauer nicht halten kann.

Zur Herbeiführung des gegenwärtigen, noch unfertigen Zustandes ist 1897/1901 innerhalb der Stadt eine 50 m breite Rinne im Weserbette ausgebaggert worden, die stromaufwärts etwa 300 m oberhalb der Stadtgrenze an die bestehende, aber nach den früheren Mittheilungen bereits erheblich gesenkte Sohle des oberen Stromlaufs anschließt. Außer den Brückenerweiterungen hat 1895 noch die Erweiterung der schlimmsten Stromenge am Tonnenhofe stattgefunden, dessen am linken Ufer vorspringende Ecke das Strombett auf rd. 106 m eingeschränkt hatte. Durch Zurücklegung um rd. 9 m ist die Große Weser hier auf rd. 115 m Breite gebracht, der Abfluß des Hochwassers und das Abtreiben des Eises sonach wesentlich verbessert worden.

## 6. Eindeichungen, Ent- und Bewässerungen.

### a) Uebersicht.

Die in diesem Kapitel betrachtete letzte Strecke des Weserstroms ist auf der linken Seite in ihrer ganzen Länge von Niederungen eingefaßt, die des Deichschutzes bedürfen. An den auf S. 352 genannten Brinkumer Deich schließt sich unmittelbar der Deich des bremischen Deichverbandes für das Obervieland, an diesen bei Woltmershausen derjenige des bremischen Deichverbandes für das Niedervieland. Jenseits der Ochtum gehört der linkseitige Weserdeich bis zur Hunte dem 1. oldenburgischen Deichverbande, der das Stedingerland umfaßt, an. Bei der Huntemündung beginnt der Deichzug des 2. oldenburgischen Deichverbandes, zu welchem die Landschaften Moorriem, Stadland und Butjadingen gehören.

Auf der rechten Seite reichen von Hemelingen bis zur Oslebshauser Düne unterhalb Bremen die in der Stadt und im Freibezirke durch hochwasserfreies Gelände unterbrochenen Deiche des bremischen Deichverbandes am rechten Weserufer. Von Oslebshausen bis zur Lesum übernimmt der Deich des bremischen Deichverbandes für das Werderland den Schutz. Jenseits der Lesum bis zum Dorfe

Rekum liegt der Strom am hohen Geeſtlande. Von Rekum läuft bis zur Geeſthöhe bei Wulsdorf ein ununterbrochener Deichzug, der zu den preußiſchen Deichverbänden Neuenkirchen, Süder-Oſterſtade, Norder-Oſterſtade, Stotel und Wulsdorf ſowie zu dem zwiſchen Norder-Oſterſtade und Stotel gelegenen 4. oldenburgiſchen Deichverbande (Land Wührden) gehört. Die kleine Niederung unterhalb der Wulsdorfer Geeſthöhe bis Geeſtemünde liegt im Schutze des Wulsdorfer Sommerdeichs und eines hochwaſſerfreien Straßendamms.

Außerdem ſind noch mehr oder weniger große Flächen der Vorländer und Inſeln (Groden, Platen und Sände) gegen niedrige Hochfluthen geſchützt, namentlich an der rechten Seite des korrigierten Laufes der Unterweſer, wo z. B. der preußiſche Deichverband Neuenkirchen-Vorbruch-Suderrade (3,75 qkm), ſowie die oldenburgiſchen Eindeichungen gegenüber Hammelwarden, auf dem Harrier Sande und auf der Luneplate (2,92 qkm) liegen. Von den Eindeichungen an der linken Seite ſind nur diejenigen der Sände an der Weſtergate bei Elsfleth und der Strohauſer Plate, zu Oldenburg gehörig, erwähnenswerth. Je nach Größe und Werth der bedeichten Flächen erheben ſich die Deichkronen 0,8 bis 2,2 m über das gewöhnliche Fluthhochwaſſer und haben 1 bis 3 m Kronenbreite, während die Böſchungen meiſtens außen 2-fach, binnen 3-fach, ſtellenweiſe aber beiderſeits 7-fach angelegt ſind. Eine nachtheilige Einwirkung auf die Ausbildung des Tideſtrombetts üben wohl nur die zu weit vorſpringenden Sommerdeiche auf der Luneplate gegenüber Nordenham und auf dem Harrier Sande gegenüber Brake aus, wie ſchon auf S. 72 und 95 mitgetheilt iſt.

Daß die oben genannten hochwaſſerfreien Deiche größtentheils eine unregelmäßige Lage zum Strombette haben, kommt für deſſen Ausbildung wenig in Betracht, da das gewöhnliche Tidehochwaſſer ihren Fuß nicht berührt. Nur in den oberen Strecken können ſie bei ſehr hohem Oberwaſſer durch Ablenkung der Strömung zeitweilig nachtheilige Aenderungen der geregelten Waſſerbewegung im Strombette verurſachen; beiſpielsweiſe ſoll gelegentlich bei Eisaufbruch der unterhalb Rekum vorſpringende Neuenkirchener Deich ein Hinderniß gebildet haben. Dieſe Nachtheile ſind aber nicht annähernd von ſolcher Bedeutung, daß ſie zu koſtſpieligen Bauten Anlaß geben würden. Eine für den Ablauf des hohen Oberwaſſers läſtige Engſtelle findet ſich nur in Bremen, wo die linkſeitige Neuſtadt in beſonderem Deichſchutze liegt. Unterhalb dieſer Engſtelle fällt die Linie des höchſten Waſſerſtandes vom März 1881 raſch ab und ſchneidet dicht oberhalb Vegeſack die Hochwaſſerlinie der Sturmfluth vom Dezember 1894 (vergl. S. 70), durch welchen Schnittpunkt ungefähr die Grenze bezeichnet wird, bis zu der ſtromaufwärts das hohe Oberwaſſer, ſtromabwärts die Sturmfluthhöhe maßgebend für die Höhenlage der Deichkronen iſt.

### b) Bremiſche Deichverbände.

Wie auf S. 129 und 134 bemerkt, iſt das Niederungsgelände bei Bremen ſtärker als weiter oberhalb in der Stromrichtung gegen Nordweſten geneigt. Beiderſeits von der Dünenkette fällt es in den Niederungen der Ochtum, Weſer und Wümme-Leſum innerhalb des bremiſchen Landgebiets von etwa + 5/6 auf + 1 m ab. Am niedrigſten (etwa + 0,8 m) liegt die über 40 qkm große Blockländer

Niederung an der Wümme, deren höchste Anschwellungen ebenso wie die der Ochtum durch Rückstau aus der Weser entstehen. Da die Wümme-Lesum bei Vegesack mündet, können für ihre Deiche sowohl die Sturmfluthen als auch die Binnenhochfluthen bedrohlich werden; der letzte Deichbruch im Niederblocklande ist beim Hochwasser am 29. Dezember 1880 entstanden. Da hierbei ein Theil der nördlichen Vorstädte von Bremen und eine 90 qkm große Landfläche mit mehreren Ortschaften überschwemmt wurde, sind die Deiche an der Wümme inzwischen bedeutend erhöht und verstärkt worden. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die Mittheilungen Oeltjen's*) in „Bremen und seine Bauten", da an dieser Stelle blos die Weserdeiche näher betrachtet werden sollen. Auch bezüglich der Ochtumdeiche sei hier nur erwähnt, daß der zum Obervielande gehörige Ochtumdeich nach den Ueberschwemmungen von 1880/81 hochwasserfrei aufgehöht worden ist, zumal die südliche Vorstadt in seinem Schutze liegt. Dagegen wird das mit dem Warthurm-Woltmershausener Querdeiche abgegrenzte Niedervieland bei sehr hohen Wasserständen nach wie vor durch Rückstau überschwemmt, da sein Ochtumdeich nur hohes Sommerwasser kehrt. Der einzige Deichverband im bremischen Gebiete, dessen Ländereien 1880/81 nicht unter Wasser gesetzt wurden, ist derjenige für das Werderland, dessen Lesumdeich auch das hier bei späteren Sturmfluthen noch zu größerer Höhe als im März 1881 angewachsene Hochwasser abzuwehren vermocht hat. Im Uebrigen sei bezüglich der Lesum, Wümme und Hamme auf die Mittheilungen im Bd. II S. 307 ff. und 316/7, bezüglich der Ochtum auf Bd. II S. 312 und 320 verwiesen.

Die Länge der Wümme-Lesumdeiche beträgt 34,3, die der Ochtumdeiche 24,2, die der Weserdeiche am linken Ufer 21,5 und am rechten Ufer 18,6 km. Von letzteren ist der Obervieländer Deich an der ehemaligen Stadtumwallung zwischen dem Buntenthore und Sicherheitshafen auf rd. 1,3, der rechtseitige Deich vom Beginne der Altstadt bis zum Holz- und Fabrikenhafen auf rd. 5,0 km Länge durch hochwasserfreies Gelände unterbrochen. Hiervon abgesehen, hat der Weserdeich des Obervielandes vom Anschlusse an den Brinkumer Deich (Km. 357,8) bis zum Uebergange in den Niedervieländer Deich bei Woltmershausen (Km. 9,5) rd. 10,6 km Länge, der Niedervieländer Weserdeich von Woltmershausen bis zu dem rechtwinklig nach dem Ochtumdeiche umbiegenden Umdeiche (Km. 11,8) rd. 10,9 km Länge, der Weserdeich des Deichverbandes am rechten Weserufer vom Anschlusse an den Hemelinger Deich (Km. 361,4) bis zur Oslebshausener Düne (Km. 6,9) rd. 6,9 km Länge, der Werderländer Weserdeich von der Oslebshausener Düne bis zum Uebergange in den Lesumdeich (Km. 16,5) rd. 11,7 km Länge.

Nach dem jetzt gültigen Bestiche beträgt die Kappenbreite der Weserdeiche 3,47 m, nur an der letzten Strecke des Niedervieländer Deiches von Hasenbüren ab 2,9 m und an der letzten Strecke des Werderländer Deiches von der Moorlosen-Kirche ab 4,05 m. Die Außenböschung wechselt je nach der Beschaffenheit des Deichkörpers von 1 : 3 bis 1 : 4, und zwar haben die aus gutem Klaiboden

*) J. Oeltjen „Anlagen im Landgebiet. 1. Deiche. 2. Entwässerungen. 3. Bewässerungen" im Sammelwerke „Bremen und seine Bauten". Bremen, 1900.

geschütteten Deiche steilere, die Sanddeiche mit Klaidecke flachere Böschungen. Die Binnenböschung ist bei den Deichen des linken Ufers mit 1 : 2, bei denen des rechten Ufers mit 1 : 1,5 angelegt. Die Höhenlage der Deichkappen nimmt auf der linken Seite von 6,95 bis 3,30 m, auf der rechten Seite von 6,95 bis 3,12 m über Bremer Null, also von + 9,23 bis + 5,58 und + 5,40 m ab, während das Hochwasser vom März 1881 bei Habenhausen auf + 8,48, bei Hasenbüren auf + 5,54 und bei Vegesack auf + 4,04 m gestiegen ist. Hiernach läßt sich ermitteln, daß die Deichkappen auf der linken Seite etwa 0,5, auf der rechten Seite rd. 0,9 und am unteren Ende sogar rd. 1,2 m über dem Hochwasser vom März 1881 liegen; für die letztgenannte Strecke sind indessen die bei Vegesack bis zu 0,7 m höher anwachsenden Sturmfluthen maßgebend.

Die jetzt geltende bremische Deichordnung, die an Stelle älterer bis 1449 zurück reichenden Bestimmungen getreten ist, hat in den siebziger Jahren die früher bestehende Pfanddeichung abgeschafft und die Kommuniondeichung eingeführt. Für die in ähnlicher Weise wie nach dem preußischen Deichgesetze errichteten Deichverbände gelten Statuten aus den Jahren 1876/82. Nicht einbegriffen sind die Sommereindeichungen, mit denen die Vorländer der Deiche des Ober- und Niedervielandes dort, wo sie größere Breite annehmen, gegen die gewöhnlichen sommerlichen Hochfluthen geschützt sind. Im Schutze der Verbandsdeiche liegen: im Obervielande 23,5 qkm mit 18 Ortschaften und einem Theile der Bremer Vorstädte, im Niedervielande 22,3 qkm mit 6 Ortschaften, im Deichverbande am rechten Weserufer 115,0 qkm mit 22 Ortschaften und einem Theile der Bremer Vorstädte, im Werderlande 19,1 qkm mit 9 Ortschaften. Die weitaus größte Fläche der eingedeichten Niederungen besteht aus Grünland, das zu Wiesen und Weiden genutzt wird.

Wegen der niedrigen Lage erfordert die Entwässerung der Niederungen umfangreiche und kostspielige Anlagen. Die linkseitigen Niederungen entwässern in die Ochtum, jedoch mit Ausnahme der Feldmark Habenhausen, die nach der Kleinen Weser Vorfluth hat. Andererseits erfolgt die Entwässerung der rechtseitigen Niederungen ausschließlich nach der Wümme und Lesum. In den Ochtumdeichen liegen das Altenbrookfiel, Neuenbrookfiel, Mühlenhauser Siel, die Woltmershauser Siele und das Kälberdeichfiel, in den Wümme- und Lesumdeichen 13 Siele für die Entwässerungsgräben des Holler-, Block- und Werderlandes. Zur Unterhaltung der Gräben, Siele und Schöpfwerke bestehen 12 größere Entwässerungsverbände (Sielachten), von denen der Abwässerungsverband des Blocklandes rd. 105 qkm umfaßt. Außer der bedeutenden Anlage zur künstlichen Entwässerung dieses Verbandes, die oberhalb Burg an der Lesum liegt, sind auf der rechten Seite noch 3 Wasserschöpfwerke vorhanden (für die Holler Sielacht an der Wümme, für die Burger Sielacht und die Lesumbrooker Entwässerungsanstalt an der Lesum); auf der rechten Seite bewirkt nur die Hasenbürener Entwässerungsanstalt eine künstliche Trockenlegung.

Zur Bewässerung wird hauptsächlich die Wümme in den Oberneuländer und Borgfelder Außendeichswiesen benutzt, wo sie in viele Arme gespalten ist; dort bestehen auch 2 Bewässerungsgenossenschaften. Ferner sind im Blocklande 2 größere genossenschaftliche Bewässerungsanlagen zu erwähnen, beide an der

Kleinen Wumme zur Staubewässerung des Lehester Feldes und des Oberblocklandes. Die letztgenannte Genossenschaft vermischt das Wasser der Kleinen Wumme mit städtischem Kanalwasser, das mit einem Dampfpumpwerke zur erforderlichen Höhe gehoben wird. Außerdem werden die Bürgerweide und die Feldmarken der Bremer Vororte theilweise mit städtischem Kanalwasser bewässert. Das Weserwasser dient einstweilen nur zur Stauberieselung einer 3,7 qkm großen Fläche am Niedervieländer Weserdeiche zwischen Lankenau und Seehausen; das Einlaßsiel befindet sich in dem bei Herstellung des Durchstichs der Langen Bucht zurückgelegten Deiche, dessen Zurücklegung die 1884/87 eingerichtete Anlage veranlaßte. Die Bewässerung einer viel größeren Fläche des Blocklandes mit Weserwasser wird geplant. Neben diesen hauptsächlich im Winter stattfindenden düngenden Bewässerungen sind zahlreiche Vorkehrungen getroffen, um im Sommer den Feldgräben frisches Flußwasser zuzuführen, damit sie als Einfriedigung der Weiden und zur Viehtränke dienen können. Diesem Zwecke dienen in der Ochtum 5 Stauwerke: das Arster, Neuenlander, Grollander, Woltmershauser und Stromer Stauwerk.

Schließlich sei noch über eine für die Verbesserung der Eisverhältnisse ausgeführte Deichanlage berichtet, die im Zusammenhange mit der Unterweser-Korrektion hergestellt worden ist: nämlich die Anlage des Hasenbürener Leitdeichs nebst Rückverlegung des anschließenden Niedervieländer Weserdeichs (Km. 11,0/13,5). Da der Ochtumspiegel an der die Ochtum von der Weser trennenden Landzunge bei Km. 12,0/12,5, wo früher das Weserhochwasser links frei ausufern konnte, erheblich niedriger als der Weserspiegel liegt, so fand früher hier eine kräftige Abströmung nach der Ochtumniederung statt, sobald das Hochwasser etwa 2,5 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke) überstieg. Dies gab jedesmal zu Mißständen Anlaß, wenn der Eisaufbruch bei Wasserständen von 2,5/3 m a. P. Bremen erfolgte, weil alsdann infolge der seitlichen Abströmung des Wassers etwas weiter unterhalb im Hauptstrome Eisversetzungen oder sogar Eisstopfungen entstanden. Um dem vorzubeugen, wurde ein Flügeldeich in solcher Entfernung vom Strombette angelegt, daß die Hochwasserabführung nicht benachtheiligt wird, und die anschließende Ecke des Niedervieländer Deiches zur Herstellung eines glatten Ueberganges entsprechend zurück verlegt. Die Höhenlage der 1,0 m breiten Deichkappe entspricht dem Hochwasserstande 4,0 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke); die beiderseitigen Böschungen haben Neigung 1 : 8 erhalten. Als Entschädigung ist den Eigenthümern der Weidegrundstücke etwa die Hälfte des Werthes der für die Deichanlage erforderlichen Grundfläche vergütet worden. Dagegen sind sie im Besitze verblieben mit der vom Bremer Staate vorbehaltenen Einschränkung, daß er zur Ausführung etwaiger Ausbesserungen vor Beginn der Weidenutzung (1. Mai) das Land betreten lassen darf.

### c) Oldenburgische Deichverbände.

Die ehemals vielgestaltigen Deichverhältnisse der ausgedehnten oldenburgischen Marschen haben durch die Deichordnung vom 8. Juni 1855 eine einheitliche Regelung erfahren, wobei die gesammte, 1226 qkm umfassende Niederungsfläche in 4 Deichverbände (in Oldenburg Deichbände genannt) vereinigt worden ist, während die für Entwässerungszwecke bestehenden Sielachten großentheils in

ihren früheren Begrenzungen aufrecht erhalten wurden. Für das Wesergebiet kommen der 1., 2. und 4. Deichverband in Betracht, von denen der letztgenannte mit 24,8 qkm am rechten Weserufer im Lande Wührden liegt. Der 1. Deichverband begreift die 217,0 qkm große Landfläche zwischen Ochtum, Weser und Hunte in sich, der 2. Deichverband die 637,5 qkm große Landfläche, die sich von der Hunte und Jade zwischen Weser und Jadebusen bis zur Nordseeküste erstreckt. Nach der Weser (einschließlich Ochtum) entwässern unmittelbar vom 1. Deichverbande rd. 83,6 mit 2 Sielen, vom 2. Deichverbande rd. 390,9 qkm mit 11 Sielen. Die übrigen Flächen des 1. Deichverbandes haben mit 3 Sielen Vorfluth nach der Hunte, die des 2. Deichverbandes nach der Nordsee und dem Jadebusen. Betreffs der Boden- und Anbauverhältnisse sei auf die früheren Mittheilungen verwiesen (Bd. II S. 306 und 315, Bd. III S. 138 ff.).

Außer den alle deichpflichtigen Ländereien umfassenden Sielachten bestehen noch zahlreiche sogenannte „besondere", staatlich geregelte „Wassergenossenschaften für Anlagen, welche über das nachbargleiche Bedürfniß hinausgehen." Der Flächeninhalt des Gebiets, über welches sich diese Genossenschaften ausdehnen, hat 1890 im 1. Deichverbande 106,4, im 2. Deichverbande 221,8 qkm betragen, die Zahl der besonderen Genossenschaften im 1. Deichverbande 34, im 2. Deichverbande 28. Meistens handelt es sich dabei um Mühlenachten, welche die Entwässerung durch Schöpfmühlen bewirken, und um Verlaatachten, die ihre Grundstücke gegen den Zufluß aus höherem Gelände durch Beuferung und Verlaate schützen. Vereinzelt kommen noch Höhlenachten vor, die sich Bewässerungswasser durch Einlaßschleusen (Höhlen) im Deiche verschaffen, und Kanalachten zur Verbesserung ihrer Vorfluth mit Hülfe eines durch fremde Sielachten geführten Kanals. Ein solches Unternehmen größeren Umfanges ist die 1868 fertiggestellte Anlage des Moorriemer Kanals, der durch das Käseburger Siel oberhalb Hammelwarden (Km. 37) in die Weser mündet und den größten Theil der Landschaft Moorriem (Niederstedingen) entwässert. Bei der zunehmenden Senkung des Bodens hatte die Abwässerung der Niederungen im Norden der unteren Hunte allmählich so große Schwierigkeiten gemacht, daß beispielsweise im Sommer 1830 alle niedrigen Landstriche vom Wolfsdeiche bis Oldenbrok 0,3 bis 0,5 m mit Wasser bedeckt blieben. Nach langen Verhandlungen kam dann der genannte Kanal zustand, der seinen Zweck im vollen Maße erfüllt.

Ein neues Unternehmen von ähnlicher Bedeutung, aber für den Zweck der Zuführung frischen Flußwassers bestimmt, ist die Kanalanlage der Stadländer-Butjadinger Zuwässerungsgenossenschaft, die sich auf ein 302,9 qkm großes Gebiet erstreckt. Die Veranlassung hierzu bot die beim Bekanntwerden des Planes der Unterweser-Korrektion entstandene Befürchtung, infolge der verstärkten Fluthbewegung würde auch das Salzwasser aus der See weiter in die Unterweser eindringen. Durch die vom Verfasser des Korrektionsplans bestrittene und inzwischen auch nicht eingetretene wesentliche Verschiebung der Salzwassergrenze glaubten sich diejenigen Sielachten benachtheiligt, die bisher unmittelbar durch ihre Siele Weserwasser in die Marschgräben eintreten ließen, um diese in trockener Jahreszeit zur Einfriedigung der Weiden und zur Viehtränke zu füllen. Im Staatsvertrage mit Oldenburg übernahm daher Bremen die Verpflichtung, für die Er-

haltung der Zuwässerung und Abwässerung von 7 Sielachten an Oldenburg 2,19 Millionen Mark zu bezahlen, aus welcher Summe namentlich ein Zuwässerungskanal von dem bei Boitwarderhörne (Km. 41,5) geplanten Einlaßsiele aus angelegt werden sollte, und erforderlichenfalls die Kosten der Verlängerung dieses Kanals bis Käseburg zu tragen. Für die Herstellung der genannten Anlage ist dann 1888 jene Zuwässerungsgenossenschaft gebildet worden, der außer den Stadländer Sielachten auch diejenigen des Butjadingerlandes beitraten, in welcher Landschaft von jeher der Mangel von Süßwasser als Uebelstand empfunden wurde. Nachdem sich die Befürchtung einer wesentlichen Verschiebung der Salzwassergrenze nicht bewahrheitet hatte, ist indessen der Zuwässerungskanal nur für den nördlichen Theil des Genossenschaftsgebiets mit Einlaßsiel bei Km. 51,5 als Butjadinger Zuwässerungskanal zur Ausführung gelangt.

Die Deiche des 1. Deichverbandes beginnen an der Geesthöhe bei Hasbergen, ziehen an der Ochtum entlang bis Alteneſch (Km. 14,3), hierauf neben dem Ochtumkanale und der Alten Ochtum her bis Lemwerder, wo sie dicht an die Weser treten, verfolgen diese und die Westergate bis zu deren Vereinigung mit der Hunte (Km. 29,4), schließlich das rechte Ufer der Hunte flußaufwärts bis unterhalb der Stadt Oldenburg. Von der gesammten, 50,5 km betragenden Deichlänge liegen 11,5 an der Ochtum, 13,8 an der Weser und 25,2 an der Hunte. Die Höhenlage der mindestens 2,96 m breiten Deichkrone beträgt rd. 2,0 m über dem bekannten Höchststande. Die Böschungen haben außen 2- bis 3-fache, binnen 1,5-fache Anlage. (Betr. Deichanlagen an der Hunte vergl. Bd. II S. 601.)

Die Deiche des 2. Deichverbandes ziehen von der Geesthöhe bei Kl.-Bornhorst am linken Ufer der Hunte nach ihrer jetzigen Mündung bei Lienen (Km. 33), sodann an der Weser entlang bis zur Mündung bei Blexen (Km. 66), hierauf an der Nordseeküste und am Jadebusen hin bis nach Dangast unweit Varel. Von der 125,2 km betragenden Deichlänge liegen 21,8 an der Hunte, 34,4 an der Weser, 69,0 an den Küsten der Nordsee und des Jadebusens. Abgesehen von den Seedeichstrecken, haben die mindestens 3,55 m breiten Deichkronen rd. 1,3 m Höhenlage über dem Höchststande der Sturmfluth vom 1./2. Januar 1855, die Böschungen außen 2-fache und binnen 1,5-fache Anlage.

Der rd. 10 km lange Deich des 4. Deichverbandes bildet an der Landesgrenze bei Buttel (Km. 50,8) die Fortsetzung des preußischen Norder-Osterstader Verbandsdeichs und geht an der Landesgrenze oberhalb der Lunemündung (Km. 62,8) in den preußischen Stoteler Verbandsdeich über. Die mindestens 3,0 m breite Deichkrone liegt rd. 1,6 m über dem Höchststande von 1855. Für die Außenböschung wechselt die Anlage von 1 : 2,5 bis 1 : 7, für die Binnenböschung von 1 : 1,5 bis 1 : 2. Außer dem gleichzeitig für den Norder-Osterstader Deichverband dienenden Butteler Siele sind noch 3 Siele vorhanden, von denen 2 in den sogenannten Lune-Weserarm entwässern, der durch die Luneplate vom Hauptarme der Unterweser getrennt wird.

### d) Preußische Deichverbände.

Die mit dem zuletzt genannten Deiche eine zusammenhängende Deichlinie bildenden preußischen Verbandsdeiche beginnen an der Geesthöhe bei Rekum (Km.

27,6), wo sie gleich hart an die Weser treten, lassen aber bald ein breites, mit Sommerbedeichung versehenes Vorland vor sich bis zum Rade-Sandstedter Nebenarme, an dem sie in allmählich vermindertem Abstande entlang ziehen, um jenseits Sandstedt den Hauptarm zu erreichen, den bei Km. 50,8 die preußisch-oldenburgische Grenze kreuzt. Als Fortsetzung des zum Lande Würden gehörigen oldenburgischen Deiches verfolgt hierauf die Deichlinie mit kurzer Unterbrechung an der Wulsdorfer Geesthöhe die untere Strecke des Lune-Weserarmes, der oberhalb Geestemünde in den Hauptarm mündet (Km. 62,8/64). Die einzelnen Strecken gehören den Kabelbesitzern der von Alters her bestehenden Verbände, deren Verfassung in der Deichordnung für die Herzogthümer Bremen und Verden vom 29. Juli 1743 geregelt worden ist; allgemein herrscht noch die Kabelwirthschaft mit ihren bekannten Nachtheilen, die einigermaßen durch die staatliche Beaufsichtigung ausgeglichen sind. In nachstehender Tabelle werden die Angaben über Deichlänge, Flächeninhalt der eingedeichten Niederung und Zahl der Entwässerungssiele kurz zusammengefaßt.*)

| Km. | Benennung des Deichverbandes | Länge des Deiches km | Flächeninhalt qkm | Zahl der Siele |
|---|---|---|---|---|
| 27,6/34 | Neuenkirchener Deichverband . . . . . | 7,4 | 25,5 | 2 |
| 34/42 | Süder-Osterstader Deichverband . . . . . | 9,4 | 29,9 | 4 |
| 42/50,8 | Norder-Osterstader Deichverband . . . . . | 8,1 | 29,3 | 5 |
| 62,8/63,5 | Stoteler Deich- und Sielverband . . . . | 2,1 | 15,0 | 2 |
| 63,5/64 | Wulsdorfer Deich- und Sielverband . . . | 3,1 | 3,0 | 1 |

Die Bestücke der Deiche schreiben Mindestbreiten der Deichkronen von 1,8 bis 2,3 m, Außenböschungen von 1 : 2 bis 3 und Binnenböschungen von 1 : 1,5 vor; theilweise sind noch Außenbermen vorgebaut. Die Höhenlage der Deichkronen über dem Höchststande der Sturmfluthen beträgt beim Neuenkirchener Deiche 0,8, beim Süder-Osterstader Deiche 1,0 bis 1,2 m, bei den übrigen Deichen 1,2 bis 1,3 m. Der Wulsdorfer Sommerdeich liegt ungefähr 2 m niedriger, weil hier der hochwasserfreie Straßendamm zwischen Wulsdorf und Geestemünde den Schutz übernimmt.

In der zusammen 102,7 qkm großen Marschfläche liegen 18 Ortschaften, deren Feldmarken meistens aus Grünland bestehen, das zu Wiesen und Weiden dient, zum kleineren Theile aus Ackerland. Die vorherrschende Bodenart ist Klai, unter dem stellenweise in geringer Tiefe Darg oder Sand lagert, nach dem Geestrande hin Moorboden; am unteren Ende der rechtseitigen Wesermarschen ist der Klai reichlicher mit Sand gemischt und durchlässiger als der schwere Klaiboden des übrigen Marschlandes (vergl. Bd. II S. 305). Von den in der Tabelle bezeichneten Entwässerungsielen mündet das obere Siel des Neuenkirchener Verbandes unterhalb Rekum in den Hauptarm der Weser, das Rader Siel und die 4 Siele des Süder-Osterstader Verbandes in den Rade-Sandstedter Nebenarm, die 5 Siele des Norder-

*) Die hiervon abweichenden Angaben der Tabelle im Bd. I Abth. 2, S. 81 wolle man gütigst berichtigen.

Osterstader Verbandes wiederum in den Hauptarm zwischen Rechtenfleth und Buttel, ebenso das oldenburgische Siel bei Dedesdorf; das Butteler Siel dient für den Norder-Osterstader und den 4. oldenburgischen Deichverband gemeinschaftlich. In den Lune-Weserarm haben außer den beiden anderen Sielen des letztgenannten Verbandes die beiden Siele des Stoteler und das Siel des Wulsdorfer Verbandes Vorfluth, und zwar durch Vermittlung der dicht neben der Landesgrenze mündenden Lune. Diese bewirkt die Entwässerung der Stoteler Marsch, während die Wulsdorfer Feldmark von der Rohr entwässert wird, die sich durch das Rohrsiel in die Außenlune ergießt.

In dieser letzten Strecke kann das Weserwasser wegen seiner brakigen Beschaffenheit nicht zur Bewässerung oder Viehtränke benutzt werden. Bei langer Trockenheit läßt man es aber doch zuweilen zur Füllung der Grenzgräben ein, sonst wohl auch vorübergehend zur Spülung der Siele und Außentiefe. Da bei der Unterweser-Korrektion die Sieltiefe der Norder-Osterstader Marsch bedeutend verlängert werden mußten, haben sie besondere Ufereinfassungen erhalten, um das zwischen Niedrig- und Hochwasserlinie aufgespeicherte Fluthwasser bei Ebbe zu zwingen, an der Einfassung entlang zu fließen und die Außentiefe zu spülen.

Auch für die in den Rade-Sandstedter Nebenarm, der nach dem Korrektionsplane abgeschlossen werden sollte, mündenden Sieltiefe waren solche Verlängerungen mit Hinzufügung von Außen- oder Vorsielen geplant worden. Jedoch veranlaßte die Befürchtung einer wesentlichen Verschiebung der Salzwassergrenze (vergl. S. 476/7) die Marschbewohner, die Anlage eines Kanals von Rekum bis unterhalb Neuenlande zu verlangen, der die Grabennetze mit Süßwasser versorgen, außerdem aber das abzuleitende Wasser der preußischen Marschen aufnehmen und als Schiffahrtkanal dienen sollte. Nach langen Verhandlungen wurde 1892 vereinbart, sowohl auf diesen Kanal, als auch auf die vollständige Abschließung des Rade-Sandstedter Armes zu verzichten. Wie auf S. 458 bemerkt, verpflichtete sich Bremen, die Unterhaltung dieses Armes in den erforderlichen Abmessungen dauernd zu übernehmen, sowie bis zum Ablaufe von 10 Jahren nach Vollendung der Korrektion die Unterhaltung der Außensieltiefe zu bewirken und ihre Verschlechterung abzuwenden. Nach Ablauf dieser Frist fällt diese Unterhaltung an die Sielachten zurück, denen eine noch festzustellende Abfindungsumme für die vermehrten Unterhaltungskosten von Bremen zu zahlen sein wird.

### e) Wasserversorgung und Entwässerung der Stadt Bremen.

Ueber die Grundwasserverhältnisse in und bei Bremen, die Wasserversorgung und die Entwässerung der Stadt Bremen enthält das mehrfach erwähnte Sammelwerk „Bremen und seine Bauten" nähere Angaben von Kurth (S. 10), Götze (S. 506), Graepel und Fischer (S. 516). Unter Hinweis hierauf sei kurz erwähnt, daß die einheitliche Wasserversorgung mit Weserwasser 1871/73 hergestellt, die Entwässerung der Stadt nebst Vororten nach den Grundsätzen der Schwemmkanalisation 1876 begonnen und seitdem größtentheils ausgeführt ist.

Die ursprüngliche Anlage der Wasserversorgung mit künstlich filtriertem Weserwasser war für 4000 cbm täglich an etwa 70000 Einwohner abzugebendes

Wasser eingerichtet, wogegen jetzt bis zu 28 000 cbm täglich an 167 000 Einwohner der Stadt und ihrer Umgebung geliefert werden (im Tagesdurchschnitt 16 370 cbm).

Das Wasserwerk liegt auf dem Werder oberhalb der Stadt, um das zu verarbeitende Rohwasser aus dem Hauptstrome entnehmen und die Abwässer des Werkes (Kondenswasser, Waschwasser der Sandwäschen, Schlammwasser der Klärbeckenreinigung, Abwasser der Filter) in die Kleine Weser ableiten zu können. Von der Schöpfstelle am Weserufer (Km. 366,2) fließt das Rohwasser den Saugbrunnen bei nicht zu niedrigem Wasserstande in 2 Rohrleitungen mit natürlichem Gefälle zu. Da seit der Unterweser-Korrektion der Wasserspiegel tiefer abgesenkt ist, wird jetzt zur Niedrigwasserzeit eine Hülfspumpe benutzt, die das Wasser bis zu 2,5 m über den Stromwasserstand in die Saugbrunnen hineinhebt. Die mit den Reinwasserpumpen gekuppelten Rohwasserpumpen heben das Wasser aus den Saugbrunnen in 2 offene Klärbecken (6600 qm), von denen es in die aus 12 Filtern (13 000 qm) bestehende Filteranlage abfließt. Das einfach gefilterte und das nöthigenfalls durch Nachfilterung völlig gereinigte Wasser fließt in den Reinwasserkeller (4600 cbm), aus dem es von den Reinwasserpumpen in den zweitheiligen Hochbehälter (1700 cbm) gehoben wird. Die Pumpenanlage befördert stündlich bis zu 2300 cbm Reinwasser und 2500 cbm Rohwasser.

„Die tadellose gesundheitliche Vergangenheit der Stadt Bremen bei fast 30-jähriger Wasserversorgung mit filtriertem Flußwasser, das aus einem Rohwasser erzeugt wird, das viermal im Jahre und öfter ganz undurchsichtig lehmig und sehr bakterienreich ist, das zu anderen Zeiten moorig-braun die Stadt passiert, oftmals durch enormen Algengehalt die Filtration erschwert, zeugt dafür, daß die Filterwerke besser sind als ihr Ruf."

Zur Entwässerung der Stadt waren seit den dreißiger Jahren die meisten Straßen mit flach liegenden Kanälen versehen worden, die aber inzwischen größtentheils wieder beseitigt sind, seitdem auf Grund eines 1876 genehmigten Kanalisationsplans ein zweckmäßiges Kanalnetz hergestellt wurde. Diesem Plane liegt die Voraussetzung zugrund, daß sämmtliche Abgangstoffe durch die Kanäle abgeführt werden sollen, obwohl der Anschluß von Spülaborten erst neuerdings beschlossen ist, weil jetzt die früher noch schwebende Frage der Abwässerreinigung mindestens für den rechtseitigen Stadttheil eine endgültige Lösung gefunden hat.

Bevor wir in die übersichtliche Darstellung der Entwässerungsanlage eintreten, sei vorausgeschickt, daß bei dem neuesten Anschlusse eines Vorortgebiets für die Abmessung der Kanäle eine stündliche Regenhöhe von 50 mm und ein Abflußverhältniß von $^1/_3$ angenommen ist. Wenn mit Q die sekundliche Abflußmenge in Litern, mit F die Abflußfläche in Hektaren bezeichnet und ein Verzögerungskoeffizient eingeschaltet wird, so ergiebt sich die abzuführende Regenmenge auf: $Q = (140 \,.\, ^1/_3 \sqrt[6]{1:F})\, F$. Bei den früheren Anlagen waren für die Vorstädte geringere Annahmen gemacht worden, dagegen für die Altstadt wegen ihrer dichten Bebauung eine größere Annahme. Die Brauchwassermenge beträgt bei 390 Einwohnern auf 1 ha und 125 l täglichen Wasserverbauch für jeden Einwohner, falls die Hälfte des täglichen Verbrauchs in 5 Stunden abfließen soll,

1,38 l/ha. Zur Entlastung der Kanäle sind zahlreiche Regenausläſſe angeordnet, die meistens in die Weſer ausmünden und für eine 25- bis 30-fache Verdünnung des Schmutzwaſſers berechnet sind; gegen Hochwaſſer werden sie durch Rückstauklappen und Schieber gesichert. Das zur Spülung der Kanäle erforderliche Waſſer wird theils der Weſer und dem durch 2 Pumpwerke aus der Weſer gespeisten Stadtgraben entnommen, theils aus Spülbehältern zugeführt, die mit dem Abflußwaſſer öffentlicher Brunnen oder unmittelbar mit Leitungswaſſer gespeist werden.

Die Altstadt und die Vorstädte am rechten Weſerufer sind in 3 Hauptsammelgebiete eingetheilt, die das gesammte Kanalwaſſer nach dem in die Kleine Wumme mündenden Hempgraben leiten. Auch bei der gegenwärtig im Baue befindlichen Kanaliſation der östlichen Vororte werden die Abwäſſer in den Hempgraben geführt, an deſſen Einmündung in die Kleine Wumme eine Kläranlage im Entstehen begriffen ist. Eine mechaniſche Klärung zur Zurückhaltung gröberer Schmutzstoffe in offenen Klärteichen erscheint als ausreichend, weil das vom Vorfluther durchzogene Blockland fast unbewohnt ist. Der Klärbetrieb wird nur im März/Oktober erforderlich, weil im November, Februar das Kanalwaſſer zur Ueberstauung der Wieſen des Oberblocklandes und der Vorortwieſen dient. Für den städtiſch bebauten Theil der westlich liegenden Feldmark Walle wurde 1891/92 eine beſondere Kanaliſation angelegt, deren Abwäſſer ungereinigt durch das Maſchinenfleth auf kürzeſtem Wege nach dem Dampfſchöpfwerke der Blocklandentwäſſerung fließen.

Die unter den höchſten Waſſerständen der Weſer am linken Ufer liegende Neuſtadt entwäſſerte früher theils nach dem Strome, theils nach dem mit der Ochtum in offener Verbindung stehenden Hakenburger See. Die Abwäſſerung nach der Weſer mußte ſchon bei Anſchwellungen des Stromes von rd. 2 m a. P. Bremen (Große Weſerbrücke) unterbrochen werden, da die meiſten Straßen nur auf 2,8 m a. P. liegen. Bei höheren Waſſerständen floß das geſammte Abwaſſer ungereinigt in jenen See, was zu lebhaften Beſchwerden der Ochtumanlieger Anlaß gab. Gleichzeitig mit der in den Jahren 1893/95 ausgeführten Kanaliſation der Neuſtadt, der ſüdlichen Vorſtadt und des Werders iſt daher am Hakenburger See ein Schöpfwerk angelegt worden, welches ſämmtliche nicht durch Regenausläſſe abgeführte Abwäſſer in eine 6,9 km lange Rohrleitung hebt, die durch das Niedervieland über Rablinghauſen nach der Unterweſer geht und bei Km. 5 ausmündet. Da es auf die Dauer unſtatthaft wäre, die ungeklärten Abwäſſer in nächſter Nähe der Häfen dem Strome zuzuführen, ſchweben gegenwärtig Verhandlungen über die Anlage von Rieſelfeldern auf oldenburgiſchem und preußiſchem Gebiete ſüdöſtlich von Delmenhorſt.

## Nachtrag zu S. 289.

Die Mittheilungen über die Regelung der Uferbaulast in den Kreisen Stolzenau, Nienburg, Hoya, Verden und Achim, welche mit den Angaben im Bd. I, 2. Abth. S. 65/66 übereinstimmen, könnten zu Mißverständnissen Veranlassung geben durch den bei 1) gemachten Zusatz „wenn die Auferlegung der gesammten Arbeiten zu einer unbilligen Bedrückung des Anliegers führen würde". Unter den „gesammten Arbeiten" sind dabei die Maßnahmen zur Uferdeckung unter und über Mittelwasser verstanden. Nach den Vereinbarungen vom 22. Januar 1897 sollen die Anlieger nach wie vor zur Uferdeckung über Mittelwasser herangezogen werden. „Wenngleich die durch eine solche entstehende Belastung unter Umständen eine erhebliche sein kann, so wird sie doch ohne Bedruck getragen werden können, wenn der Staat die unter Wasser befindlichen Deckwerke herstellt." In letzterer Beziehung ist die Weserstrombauverwaltung auf der oberhalb Bremen belegenen Stromstrecke in der Provinz Hannover ermächtigt worden: „soweit nicht die Unterhaltung der Ufer durch Deichverbände erfolgt, die zur Sicherung der Ufer unter Mittelwasser erforderlichen Maßnahmen auf Staatskosten zu treffen und die Instandhaltung der zu diesem Zwecke hergestellten Werke zu besorgen, wenn ein öffentliches Interesse hierfür vorliegt." In diesem Sinne sind die Strompolizeibehörden angewiesen: „von den Verpflichteten die Uferunterhaltung nur bis zur Grenze der Linie des Mittelwassers, nicht unterhalb derselben, zu verlangen."

3. Abtheilung.

# Abflußvorgang der Weser.

## 3. Abtheilung. 1. Kapitel.

# Uebersicht. Einwirkung der Nebenflüsse.

### 1. Uebersicht.

Am Vereinigungspunkte der beiden Quellflüsse Werra und Fulda beträgt der Flächeninhalt des Weserstromgebiets nur 12460 qkm, d. h. um über 1000 qkm weniger als derjenige des Oderstromgebiets am Endpunkte der kanalisierten Oberen Oder. Bis zur Einmündung der Aller, des weitaus größten Nebenflusses, nimmt die Gebietsfläche auf 327 km Länge blos um 9851 qkm zu, beträgt dort also 22311 qkm, d. h. etwa ebenso viel wie der Flächeninhalt des Oderstromgebiets unterhalb Breslau. Von jener ziemlich geringen Gebietszunahme entfällt nicht ganz die Hälfte auf die beiden aus dem Mittelgebirge kommenden Nebenflüsse Diemel und Werre, sowie auf den Flachlandfluß Große Aue. Der Rest vertheilt sich auf zahlreiche kleine Flüßchen und Bäche, die nach längerer Trockenheit dem Hauptstrome meistens wenig Wasser zuführen und theilweise manchmal ganz austrocknen. Als stetige Zubringer von einiger Bedeutung sind zu nennen: im Gebirgslande die Schwülme, die Bever, die Nethe, die Lenne, die Emmer, die Hamel, die Humme, die Exter und die Kalle, ferner im Flachlande die Bastau, die Bückeburger Aue, die Gehle und der Meerbach. Durch den Hinzutritt der Aller, deren Niederschlagsgebiet 15594 qkm umfaßt, vermehrt sich die Gebietsfläche um rd. 70% ihres bisherigen Inhalts, also auf 37905 qkm; sie hat nunmehr etwa die Größe des Oderstromgebiets unweit Grünberg. Was weiterhin dazu kommt, übt auf den Abflußvorgang des Binnenstroms keine Einwirkung mehr aus; denn die unterhalb mündenden namhaften Gewässer, die Lesum (Wümme und Hamme) und die Hunte, erreichen die Weser erst jenseits der Tidegrenze. Die Abflußverhältnisse im Tidegebiete, welche durch die Unterweser-Korrektion eine vollständige Umgestaltung erfahren haben, betrachten wir im letzten Kapitel dieser Abtheilung.

Bevor der Abflußvorgang übersichtlich dargestellt wird, sei auf die große Verschiedenheit zwischen der Weser und der oben mit ihr in Vergleich gestellten Oder hingewiesen. Während dieser Strom nur durch den Zufluß der Wassermassen aus dem 4534 qkm großen Gebiete der Glatzer Neisse in den Stand gesetzt wird, der Großschiffahrt ohne künstlichen Aufstau zu dienen, trägt die aus einem

erheblich kleineren Gebiete stammende Weser von Münden ab im ungestauten Stromlaufe Schiffe von gleicher Tragfähigkeit und gleichem Tiefgange. Denn das Hamelner Wehr ist ebenso wenig der Schiffahrt wegen angelegt als die Oderwehre bei Brieg, Ohlau und Breslau. Um eine annähernd gleich große Gebietsfläche zu erhalten, braucht die Oder bis zur Lohemündung unterhalb Breslau von der Neissemündung ab nur 80 km zu durchfließen, die Weser von Münden bis zur Allermündung jedoch einen viermal so langen Weg. Durch die Vereinigung mit diesem gewissermaßen selbständigen Nebenflusse erhält aber dann die Weser mit einem Sprunge einen Zuwachs ihres Stromgebiets, wie ihn die Oder von der Lohemündung bis unweit Grünberg auf einem rd. 200 km langen Wege allmählich empfängt. Dennoch verändert sich die Eigenart des Abflußvorganges der Weser durch diese sprunghafte Vergrößerung ihrer Gebietsfläche nicht wesentlich, wenn auch selbstverständlich ihre Abflußmenge an der Allermündung beträchtlich zunimmt. Vielmehr übt die Aller in dieser Beziehung eine geringere Einwirkung aus als die sichtbaren und unsichtbaren Zuflüsse aus dem weit kleineren Gebiete, das zwischen Münden und der Allermündung liegt, da sich auf dieser langen Strecke eine zwar nicht durchgreifende, aber doch unverkennbare Wandlung einiger Eigenthümlichkeiten des Abflußvorganges der Weser vollzieht. Legt man den Maßstab der Schiffbarkeit an, so übertrifft die Weser schon lange, bevor ihr Gebiet einen ähnlichen Flächeninhalt wie das Oderstromgebiet unterhalb Breslau angenommen hat, das dort erreichte Maß der Schiffbarkeit der Oder, und ebenso ist die Weser von der Allermündung abwärts weit besser schiffbar als die Oder unterhalb Grünberg. Obgleich nur drei nicht besonders große Nebenflüsse in die 327 km lange Weserstrecke münden, vermehrt sich ihre Abflußmenge bei gewöhnlichen Wasserständen von Münden bis zur Allermündung sehr bedeutend (vergl. 7. Kapitel).

Hauptsächlich erfolgt diese gerade bei Niedrigwasser am meisten hervortretende Vermehrung der Abflußmenge vor dem Uebergange in das Flachland und dann wieder von Hoya abwärts. In der Gebirgstrecke des Weserstroms nimmt seine Wasserfülle zur Niedrigwasserzeit erheblich mehr zu, als dem Zuwachse an Gebietsfläche entspricht. Die Speisung findet alsdann offenbar großentheils durch Quellen und Grundwasserströme statt, die in dem Strombette oder unmittelbar am Stromlaufe selbst und wohl auch an den unteren Strecken einiger Seitengewässer hervortreten. Das bis zur breiten Rintelner Niederung vorwiegend in die meist durchlässigen Gesteine der Buntsandstein- und Muschelkalkformation tief eingeschnittene Weserthal wirkt gleichsam wie ein mächtiger Sickergraben auf das angrenzende Berg- und Hügelland. Alles dort in den Boden eingedrungene, dem offenen Abflusse verloren gegangene, der Verdunstung und dem Verbrauche durch den Pflanzenwuchs entzogene Wasser gelangt durch jene Quellen und Grundwasserströme in die Weser, die es auffammelt und dem Meere zuführt. In der Regel zeigt sich diese Speisung bis zum Herbste hin ausdauernd ergiebig, beginnt aber gegen Ende eines langen regenarmen Sommers allmählich abzunehmen, und zwar umso frühzeitiger, je schneeärmer der voran gegangene Winter war, oder wenn vor dem Schneefalle ein harter Frost den Boden undurchlässig gemacht und die Versickerung der Niederschläge gehemmt hatte.

Während also zur Niedrigwasserzeit die Abflußmenge der Oberen Weser von ihrem Anfange bei Münden bis etwa zum Blothoer Engthale und zur Werramündung in viel größerem Maße zunimmt als die Gebietsfläche, verhält sich die Vermehrung der Abflußmenge bei Hochwasser gerade umgekehrt und wächst in geringerem Maße. Am deutlichsten zeigt sich dies bei solchen Hochflutherscheinungen, deren Ursachen ziemlich gleichzeitig auf das ganze Niederschlagsgebiet einwirken, wie z. B. plötzlich eingetretenes Thauwetter nach vorheriger allgemein verbreiteter Schneebedeckung, oder wie z. B. starke Niederschläge von ungewöhnlich großer Ausdehnung, die im Weserstromgebiete fast nur in der winterlichen Jahreshälfte stattfinden. In solchen Fällen bringen die gefällreichen Nebenflüsse wegen ihres kurzen Laufes den Scheitel ihrer Fluthwellen erheblich rascher in den Hauptstrom als die beiden Quellflüsse Werra und Fulda, in denen die Fluthmassen längere Wege zurückzulegen haben. Wenn der Scheitel der von ihnen ausgehenden Welle an der Mündung eines Nebenflusses vorüber zieht, so pflegt gewöhnlich der Nebenfluß bereits im Fallen begriffen zu sein und vermehrt die dem höchsten Wasserstande, dem Scheitel der Fluthwelle, zugehörige größte Abflußmenge nicht in solcher Weise, wie dies dem Flächeninhalte seines Gebiets entsprechen würde, sondern mit einem geringeren Betrage.

Allerdings sind die Bedingungen einer solchen Hochwassererscheinung, bei der alle Wasserläufe annähernd gleichzeitig in Erregung gerathen, wegen der ziemlich günstigen klimatischen Verhältnisse des Weserstromgebiets nur selten gegeben. Namentlich hat während der Sommermonate blos ganz vereinzelt im Laufe der Jahrhunderte eine derartige Witterungslage stattgefunden, daß eine allgemeine Hochfluth im ganzen Stromgebiete entstanden wäre. Dies erscheint zunächst auffallend, da nach unserer Darstellung des jährlichen Verlaufs der Niederschläge (vergl. Bd. I, 1. Abth. S. 79/84) überall die größten Monatsmittel auf den Sommer entfallen, meistens auf den Juli, wogegen die kleinsten Monatsmittel in der Regel dem April angehören. Vom Juli an nimmt der Niederschlag bis zum September so schnell ab, daß dieser zu den trockneren Monaten des Jahres zählt. Hierauf folgt eine rasche Zunahme des Niederschlags, die allenthalben bald zu einem zweiten schwächeren Maximum führt, meistens im Oktober/November. Alsdann nimmt der Niederschlag ab bis zum Januar/Februar, erhöht sich noch einmal im März und erreicht gewöhnlich im April den kleinsten Betrag. Die Niederschlagsumme des trockensten Monats beträgt ungefähr 5 bis 6 %, diejenige des nassesten Monats rd. 12 % der Jahressumme, die im Gebirgslande etwa anderthalbmal so groß wie im Flachlande ist.

Diese letztgenannte Verhältnißzahl, welche die überwiegende Bedeutung des Gebirgslandes für den Wasserabfluß schon einigermaßen zum Ausdrucke bringt, ändert sich im Kreislaufe des Jahres derart, daß sie in den Wintermonaten erheblich größer und in den Sommermonaten beträchtlich kleiner wird. Denn während im Winter das eigentliche Gebirge (das Hochland) rd. 25 % der jährlichen Niederschlagsmenge empfängt, erhalten die Thallandschaften und das Flachland (beide gemeinschaftlich wollen wir als Tiefland bezeichnen) nur rd. 18 bis 21 %, dagegen im Sommer das Hochland rd. 29 %, das Tiefland jedoch rund 33 bis 36 %, wobei die Jahreszeiten im Sinne der meteorologischen Eintheilung

verstanden sind. Das Uebergewicht des Hochlandniederschlags wird also durch die jährliche Vertheilung im Sommer abgeschwächt und im Winter verstärkt, wogegen im Frühling und Herbste das Verhältniß zwischen Hoch- und Tieflandsniederschlägen sich dem Durchschnitte nähert. Da nun aber Januar und Februar zu den trockensten Monaten gehören und in einigen Thalzügen der Januar sogar das Minimum des Niederschlags aufweist, so tritt der Dezember als niederschlagsreicher Monat kräftig hervor, und auf den Höhen des Gebirges bleibt seine Niederschlagsmenge stellenweise kaum hinter derjenigen des Juli zurück. Ihm nähern sich die Spätherbstmonate, von denen der November in den niedrigeren Lagen des Berglandes, der Oktober im Flachlande das oben erwähnte Nebenmaximum des Niederschlags aufweist. Beachtenswerth erscheint, daß der im Gebirge so regenreiche Dezember gerade derselbe Monat ist, in dem die meisten Sturmfluthen die Nordseeküste heimsuchen, wogegen den hier zur Sommerszeit vorherrschenden schwächeren Winden aus westlicher und nördlicher Richtung auch minder weit verbreitete Regengüsse im hohen Berglande entsprechen.

Hält man hiermit die im Bd. I, 1. Abth. S. 97/105 gemachten Mittheilungen über die Schneeverhältnisse des Weserstromgebiets zusammen, so ergiebt sich, daß für den Abflußvorgang das Uebergewicht des Hochlandes im Winter durch die Einwirkung seiner größeren Kälte noch bedeutend verschärft wird, weil die Niederschläge meistens als Schnee fallen und in der Schneedecke aufgespeichert werden. Für die höchsten Erhebungen kann man die durchschnittliche Zahl der Tage mit Schneedecke auf 150, für die niedrigeren Gebirgslagen auf 100, für die Thäler des Gebirgslandes auf 70 bis 50, für das östliche Flachland auf 50 bis 40, für das westliche Flachland auf weniger als 40 Tage annehmen. Während im hohen Gebirge die Schneehülle schon Ende Oktober erscheint und manchmal bis in den Mai anhält, tritt sie im Flachlande erst zu Anfang Dezember auf und verschwindet gegen Mitte oder spätestens zu Ende März. Die Grenzen des Entstehens und Vergehens umfassen in den höchsten Lagen über 5, im Flachlande etwa 4 Monate, und ein Vergleich mit den vorher genannten Zahlen der Tage mit Schneedecke lehrt ohneweiters, daß die Aufspeicherung in den höchsten Lagen weit vollständiger stattfindet als im Flachlande, wo zu jener 4-monatlichen Zeit nur 50 bis 40 Tage mit Schneedecke gehören, wo also $^3/_5$ bis $^2/_3$ der Zeit vom Dezember bis März schneefreie Landschaften zeigt.

Die Erklärung dieser Erscheinung liefern unsere Angaben über die Frost- und Eistage im Bd. I, 1. Abth. S. 51/59, wonach gewöhnlich in den höchsten Lagen die Frostzeit vom Oktober bis Mai derart währt, daß noch im März an 5 bis 10 Tagen der Frost ununterbrochen andauert. Dagegen weist das Flachland im Januar 10 bis 15, im Dezember und Februar 5 bis höchstens 10, im März nur 2 bis 3, im November nur 1 bis 2 Eistage auf; die Zahl der Frosttage erstreckt sich im März auf 15, im April auf 5. Der April ist daher im Flachlande größtentheils frostfrei, der März nur zur Hälfte; aber die Sonne wirkt während dieses Monats doch schon so kräftig, daß blos an 2 bis 3 Tagen kein Thauwetter eintritt. Und sogar zur härtesten Winterszeit herrscht im Flachlande durchschnittlich an mehr als der Hälfte aller Tage vorübergehendes oder anhaltendes

Thauwetter. Infolge der reichen Höhengliederung des Weserstromgebiets zeigen die einzelnen Gebietstheile ein sehr verschiedenartiges Verhalten in Bezug auf das Auftreten des Thauwetters, selbst bei geringem räumlichem Abstande. Oft verschwindet die Schneedecke im Gebirgslande aus den Thälern und von den unteren Berghängen, während es auf den Höhen noch friert und neuer Schnee fällt. Auch die dichte Bewaldung der gebirgigen Gebietstheile trägt dazu bei, das gleichzeitige Abschmelzen ausgedehnter Schneeflächen zu erschweren und die Aufspeicherung von Schnee in den Hochlagen zu erleichtern. Das Flachland verliert dagegen seine Schneedecke gewöhnlich bereits während des Winters bald nach ihrer Entstehung vollständig, sodaß hier der mehrfache Wechsel von Frost- und Thauwetter eine Anhäufung großer Schneemassen nirgends aufkommen läßt.

Trotz dieser erheblichen Verschiedenheit besitzen Hoch- und Tiefland doch auch in manchen Beziehungen Aehnlichkeit beim Abflußvorgange, und zwar in so ausgesprochenem Maße, daß an fast allen genügend lange beobachteten Pegelstellen des Weserstromgebiets die jährliche Wasserstandsbewegung übereinstimmend einfach verläuft, mag der Fluß aus dem Gebirgslande oder Flachlande gespeist werden oder einem aus beiderlei Gelände gemischten Niederschlagsgebiete entstammen. Alle monatlichen Mittelwerthe (mittleres Niedrigwasser, Mittelwasser, mittleres Hochwasser) heben sich vom Herbste bis zum Frühjahre hin ohne Unterbrechung und sinken dann wieder in gleicher Weise. Das Maximum trifft meistens auf den März oder Februar, das Minimum auf den September. Im Einzelnen weisen die Art und Stärke der Zu- und Abnahme freilich Unterschiede auf, die großentheils von der Zusammensetzung des Niederschlagsgebiets, theilweise auch von seiner geographischen Lage bedingt sind, indem das nordwestliche Hügel- und Flachland dem Seeklima in ausgeprägterem Maße unterliegt als das südliche Bergland, wo indessen die Hochlagen jene oben angedeuteten Annäherungen an das Seeklima zeigen.

Die Aehnlichkeit beim Abflußvorgange besteht hauptsächlich in der allgemeinen Vergrößerung des Verhältnisses zwischen Abfluß und Niederschlag zur Winterszeit und in der Verminderung dieses Verhältnisses in der Sommerszeit. Mehr oder weniger ist dies ja freilich in allen Stromgebieten der Fall und keine besondere Eigenthümlichkeit des Weserstromgebiets. Während der winterlichen Jahreshälfte kommt überall ein größerer Theil der Niederschläge, wenn auch oft durch die Frostwirkung verspätet, zum Abflusse, weil Verdunstung und Pflanzenwuchs weniger verbrauchen und die Versickerung im gefrorenen oder wassergesättigten Boden minder wirksam ist. Dem Weserstromgebiete eigenthümlich ist aber die Erscheinung, daß in der Sommerszeit äußerst selten solche Witterungslagen eintreten, bei denen vorübergehend die sonst kräftig wirkende Versickerung und Verdunstung auf ein geringeres Maß vermindert wird durch lange anhaltende, weit verbreitete und starke Niederschläge. Im Flachlande finden derartige Erscheinungen auch bei den östlichen Strömen nur ausnahmsweise statt, wohl aber in ihrem Gebirgslande oft genug, um auch bei langjährigen Beobachtungsreihen der Wasserstände an den Flüssen des Ostens durch Erhöhung der Mittelwerthe in den hauptsächlich betroffenen Sommermonaten zum Ausdrucke zu kommen. Da-

gegen treffen im Weserstromgebiete die an sich wohl starken, häufig mit Gewittern verbundenen Regengüsse fast immer nur einzelne Gebietstheile vorzugsweise und erregen in den dortigen Wasserläufen rasch verlaufende Hochfluthen, ohne in den größeren Sammelflüssen bedeutende Anschwellungen verursachen zu können, weil die Zufuhr vom Reste des Gebiets ausbleibt. Die Verdunstung, die Versickerung und der Pflanzenbedarf verzehren daher in der sommerlichen Jahreshälfte, etwa abgesehen vom Mai und Oktober, schwächere Niederschläge fast ganz und von den stärkeren einen weitaus größeren Theil als im Spätherbste und Winter.

Anders liegt die Sache bei den Regengüssen des Spätherbstes und Frühwinters, in denen sich die ozeanische Beeinflussung des Klimas kundgiebt, der nicht so enge örtliche Grenzen gesetzt sind wie den meisten sommerlichen Wärmegewittern. Sie besitzen daher oft eine große Ausbreitung und kommen gerade in den Hochlagen des Gebirgslandes ihrer Stärke nach den Sommerregen am nächsten. Deshalb beginnt mit dem Herbste die Zeit der großen und ausgedehnten Hochfluthen, wobei ein kaum zu bemerkender Uebergang in die Zeit der Schmelzwasserfluthen stattfindet. Diese nehmen ihre größte Stärke oft schon im Januar und Februar an, und um die Mitte des März erreicht die Hochwasserzeit gewöhnlich ihr Ende; seltener verschiebt sie sich bis in den April. Aber auch der Mai kann ansehnliche Regenhochfluthen bringen, zumal in diesem Monate der Boden noch mit Wasser gesättigt und weniger durchlässig ist als in den Sommermonaten. Von diesem Monate und allenfalls noch vom Oktober abgesehen, gehört die Hochwasserzeit vollständig der winterlichen Jahreshälfte an; Regenhochfluthen überwiegen im November/Dezember, treten aber in bedeutendem Maße auch im Januar auf; Schmelzwasserfluthen mengen sich dazwischen und reihen sich daran. Dieser Umstand trägt hauptsächlich dazu bei, das Abflußverhältniß des Winters im Weserstromgebiete ungewöhnlich groß zu machen.

Bei den lediglich durch Cyklonen, die sich von einer atlantischen Depression loslösen, verursachten Hochwassererscheinungen kann das südliche Gebirgsland ganz unberührt bleiben, während seine nördlichen Theile gleichzeitig mit dem Flachlande Regenbeschüttung erfahren. Häufiger tritt jedoch der Fall ein, daß ein großer Theil des Gebirgslandes ziemlich gleichzeitig der Schauplatz mehr oder weniger heftiger Regengüsse ist, denen im Flachlande keine von ähnlicher Stärke entsprechen. Das oben erwähnte Uebergewicht des Gebirgslandes beim Abflußvorgange äußert sich daher am stärksten zur Zeit dieser allgemeinen Hochfluthen, d. h. in den Monaten des Ueberganges vom Herbste zum Winter. Wir erkennen dies auch an der jährlichen Wasserstandsbewegung der einzelnen Pegelstellen, indem die monatlichen Mittelwerthe vom September zum Februar/März bei denjenigen Pegeln rascher ansteigen, deren zugehörige Niederschlagsgebiete vorwiegend dem höheren Gebirgslande angehören, dagegen umso langsamer, je mehr Flachland und niedriges Hügelland dazu gehört. Offenbar wirkt dabei auch der Umstand mit, daß in dem größtentheils sandigen und moorigen Boden des Flachlandes, dessen schwache Bodenneigung den Abfluß verlangsamt, nach der sommerlichen Dürre größere Wassermassen zurückbehalten werden als im Gebirge.

## 2. Einwirkung der Nebenflüsse.

Dieser Gegensatz zwischen Gebirgs- und Flachland erweist sich naturgemäß stärker beim mittleren Hochwasser als bei den anderen Mittelwerthen, am stärksten aber bei der Betrachtung des Verlaufs der Hochfluthen. Sehr klar springt dies ins Auge, wenn man die Hochfluthen der Aller mit denen der Weser vergleicht. Die Weserhochfluthen bewahren bis zur Allermündung und sogar darüber hinaus eine ziemlich spitze Form der Fluthwelle; gewöhnlich behalten die aus den Quellflüssen stammenden Wassermassen die Führung und bilden den Scheitel bis zum Tidegebiete. Dagegen haben die Allerhochfluthen eine flach geformte Fluthwelle, deren Scheitel meistens erst einige Tage nach dem Vorübergange des Scheitels der Weserfluthwelle an der Allermündung eintrifft, obgleich letztere einen längeren Weg zurücklegen muß. Auf die Ursachen, weshalb die aus dem höchsten Gebirge des Stromgebiets von wilden Gebirgsflüssen gespeiste Aller dennoch dieses deutliche Gepräge des Flachlandflusses besitzt, kommen wir bei der Betrachtung ihres Abflußvorganges im Bd. IV zurück. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß am Vereinigungspunkte beider Gewässer das Wesergebiet zu etwa $^6/_7$ aus Gebirgsland und nur zu knapp $^1/_7$ aus Flachland besteht, wogegen vom Allergebiete über die Hälfte dem Flachlande angehört. Auch von dem nicht ganz die Hälfte der Gebietsfläche umfassenden Berg- und Hügellande des Allergebiets haben ausgedehnte Theile eine geringe Höhenlage, und die Leine, der wichtigste Zubringer von dort, durchzieht vom Oberlaufe ab die breite Göttinger Senke, wo sie bereits viele Eigenschaften des Flachlandflusses annimmt.

Ebenso wie die aus dem Harze herabrinnenden Nebenflüsse der Leine hat auch die schon oberhalb Celle in die Aller fließende Oker ihre größten Hochfluthen im Sommer, wenn die Nebenflüsse des Flachlandes verhältnißmäßig wenig Wasser hinzubringen, und verliert gleichfalls in ihren unteren Strecken durch Ausuferungen und mancherlei Abflußhindernisse an dem Ungestüme, das sie aus dem Gebirge mitgebracht hat. Immerhin wirken diese beiden Wasseradern des Gebirgslandes doch mächtig genug auf den Abflußvorgang der Aller ein, um der jährlichen Wasserstandsbewegung bezüglich des Aufsteigens zum Maximum des mittleren Hochwassers ein ähnliches Verhalten zu verleihen, wie es die Weser nach ihrem Eintritt in das Flachland angenommen hat. Andererseits äußert sich die Zurückhaltung der Niederschläge der winterlichen Jahreshälfte in den Sand- und Moorgebieten des Flachlandes, sowie in den klüftigen Gesteinen des durch starke Dauerquellen besonders ausgezeichneten Leinegebiets durch die nachhaltige Speisung der Aller während der Sommermonate.

Hier findet ein ähnlicher Vorgang statt, wie in denjenigen Strecken der Oberen Weser und einiger tief eingeschnittenen Nebenflüsse, für die das vorwiegend durchlässige Gestein der Buntsandstein- und Muschelkalkformation als Sammelbecken wirkt (vergl. S. 486). Bei der jährlichen Wasserstandsbewegung zeigt sich die unterirdische Speisung deutlich durch das langsamere Absinken des mittleren Niedrigwassers vom Mai bis zum August/September. An der Oberen Weser macht sich dies bis Rinteln und Eisbergen geltend, nimmt dann aber mit

dem Vorherrschen undurchlässigen Geländes ab bis Minden und behält hierauf ziemlich gleiche Größe bis unterhalb Hoya, da der geringe Zuwachs an Flachlandsgebiet in dieser Strecke nicht viel zu ändern vermag. Erst bei Intschede wird durch die Einwirkung der Aller wiederum ein ähnliches Verhältniß erreicht, wie es bei Rinteln besteht.

Dementsprechend vermehrt auch die Aller bei niedrigen und mittleren Wasserständen die Abflußmenge der Weser im Vergleiche mit dem Zuwachse an Gebietsfläche weit mehr, als dies bei Hochfluthen geschieht. Sie theilt diese Eigenschaft aus dem bezeichneten Grunde mit den Nebenflüssen der Oberen Weser, deren Gerinne in durchlässiges Gestein eingenagt sind, wogegen die aus vorwiegend undurchlässigem Gelände stammende Werre die winterlichen hohen Wasserstände verhältnißmäßig mehr erhöht als das niedrige Sommerwasser. Am meisten ähnelt die Aller in dieser Beziehung trotz vieler Verschiedenheiten der Werra, die gleichfalls ziemlich flache Fluthwellen entwickelt (deren Scheitel meistens später als diejenigen der Fulda-Fluthwellen am Vereinigungspunkte beider Quellflüsse eintreffen) und die gewöhnliche Abflußmenge der Weser in größerem Maße vermehrt als die Größtmenge des Höchststandes. Bei allen anderen Nebenflüssen gelangt in der Regel der Wellenscheitel früher an die Mündung, als der aus dem Fuldagebiete stammende Scheitel der Weserfluthwelle dort eintrifft. Namentlich setzt die Fluthwelle der Werre nicht selten gleichzeitig oder sogar schon früher ein als die Weserfluthwelle bei Münden, was wiederum theilweise der Undurchlässigkeit ihres Niederschlagsgebiets zuzuschreiben sein dürfte.

Nachdem wir durch den Vergleich der Aller und Weser nachgewiesen haben, daß der größte Nebenfluß am Verhalten des Abflußvorganges nicht allzu viel zu ändern vermag, obgleich er nach den früheren Mittheilungen die Geschiebeführung wesentlich verändert, kann es nicht Wunder nehmen, daß die übrigen aus viel kleineren und meistens mehr gleichartigen Niederschlagsgebieten stammenden Nebenflüsse keine durchgreifenden Umwandlungen verursachen. Ehe auf ihre schon kurz gestreiften Einwirkungen eingegangen wird, sei noch erwähnt, daß die nicht ganz selten erfolgenden Veränderungen der Wasserstände der Weser gegenüber den gewöhnlichen Abflußverhältnissen zwischen Hoya und Baden oberhalb der Ausuferungsgrenze etwa $\pm$ 0,20 m betragen, je nachdem die Aller starken oder schwachen Zufluß bringt.

Als eine allen größeren Gewässern des Oberen Wesergebiets gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit ist hervorzuheben, daß sie nur ganz ausnahmsweise außerhalb der oben bezeichneten Hochwasserzeit, die im Oktober beginnt und im Mai endigt, von Hochfluthen heimgesucht werden. Blos die Gebirgsflüsse des Allergebiets machen hierbei eine Ausnahme, ohne daß sich jedoch ihre Einwirkung auf den Hauptstrom übertragen könnte. In dieser Hinsicht unterscheidet sich daher der Abflußvorgang des Weserstromgebiets wesentlich von demjenigen unserer östlichen Stromgebiete, z. B. des Oderstromgebiets, in dem bei den schlesischen Gebirgsflüssen die Hochfluthen der winterlichen Jahreshälfte an Höhe erheblich übertroffen werden durch die von den sommerlichen Regengüssen verursachten Hochfluthen, die außerdem auch weit häufiger eintreten als die sommerlichen Hochwassererscheinungen bei den Gebirgsflüssen des Oberen Wesergebiets. Der tiefere

Grund hierfür liegt in den klimatischen Verhältnissen, die das Weserstromgebiet höchst selten in den Wirkungsbereich solcher Depressionen gerathen lassen, die bei der Weichsel, Oder und Elbe jene ausgedehnten Regenstürze im Gebirgslande und in ihrer Folge jene verheerenden Sommerhochfluthen erzeugen.

Hiermit hängt ein anderer Unterschied von gleicher Bedeutung zwischen der Weser und den östlichen Strömen in Bezug auf den Abflußvorgang der einzelnen Abschnitte ihres Stromlaufs enge zusammen. Da die im Osten fast ausschließlich das Gebirge treffenden, weit verbreiteten Regenstürze beim Weserstromgebiete in den Sommermonaten seltene Ausnahmen bilden, so ist der Unterschied des Abflußvorganges zwischen Gebirgsland und Flachland nicht so groß wie dort. Er wird ferner dadurch abgeschwächt, daß die umfangreichen niedrigen Lagen des Gebirgslandes ein ähnlich mildes Klima wie das Flachland besitzen, weit verschieden von dem in den Zuflußgebieten der Ströme des Ostens, bei denen Schnee und Eis eine viel wichtigere Rolle spielen. Das lange Verharren der Schneehülle des Geländes und der Eisdecke auf den Flüssen bis zum endgültigen Einzuge des Frühlings, das im östlichen Flachlande zuweilen die schwersten Gefahren bewirkt, findet im Weserstromgebiete in solchem Maße nur ausnahmsweise statt, obgleich daran erinnernde Erscheinungen während des Winters wohl eintreten können und hartnäckige Eisversetzungen namentlich im Tidegebiete der Weser unterhalb Bremen früher nicht gar selten stattgefunden haben.

Im Gegensatze zu der Weichsel, die von oben nach unten die Eigenart ihres Abflußvorganges stetig verändert und in ihrem Oberlaufe, wo sie die Grenze zwischen Oesterreich und Rußland bildet, völlig andere Eigenschaften aufweist wie in ihrem preußischen Unterlaufe, bewahrt die Weser sogar unterhalb der Allermündung größtentheils die Eigenthümlichkeiten, die schon an ihren Quellflüssen hervortreten. Ebenso ruft bei der Oder das Zusammenwirken der rechts mündenden Flachlandflüsse und der links mündenden Gebirgsflüsse eine bedeutende Mannigfaltigkeit im Auftreten und Verlaufe der Hochfluthen hervor, wogegen die Fluthwellen der Weser fast stets ähnlich unter einander geformt sind und selten eine Einwirkung der unterhalb Münden hinzutretenden Seitengewässer in namhaftem Maße erkennen lassen. Erst bei näherem Eingehen auf die Besonderheiten dieser Seitengewässer zeigt sich die Vielheit in der Einheit.

Unter Hinweis auf die Mittheilungen im Bd. II sei hier kurz darauf hingewiesen, daß die Werra einen weniger ungestümen Abflußvorgang als die Fulda hat, hauptsächlich infolge der günstigen Gliederung des Gewässernetzes, theilweise wohl auch wegen der andersartigen geologischen Verhältnisse. Namentlich fehlt es im Werragebiete an einem Wasserlaufe, der ebenso die Vorherrschaft ausüben könnte, wie dies im Fuldagebiete die Eder thut. Da die Speisung bei der Werra in höherem Maße wie bei der Fulda aus Quellen und weniger aus Regenbächen erfolgt, so führt die Werra im Vergleiche zur Gebietsfläche unter gewöhnlichen Verhältnissen mehr Wasser ab. Aber je höher der Wasserstand bei Münden steigt, umso weiter tritt der Beitrag zurück, den die Werra zur Abflußmenge der Weser liefert. Denn gegenüber der Fuldafluthwelle ist ihre eigene Fluthwelle als flach zu bezeichnen, und dem ziemlich niedrigen Scheitel entspricht eine weitaus geringere Größtmenge, als sie der hoch anschwellende Scheitel der

Fuldafluthwelle besitzt. Bei 28 Hochfluthen der letzten Jahrzehnte sind beide Scheitel 7=mal gleichzeitig bei Münden eingetroffen; 8=mal ist derjenige der Werrafluthwelle früher und 13=mal später gekommen. Fast nie befindet sich die Werra noch erheblich unter Scheitelhöhe, wenn der Fulda=Fluthwellenscheitel eintrifft, sodaß ihre Wassermassen den Rücken der Hauptwelle abflachen. Daß die Werra allein in Erregung geräth ohne gleichzeitiges namhaftes Anwachsen der Fulda, ist in neuerer Zeit nur bei geringfügigen Anschwellungen beobachtet worden, soll aber früher mehrfach vorgekommen sein,*) z. B. am 11. Juli 1813 und 20. Mai 1860. Auch spricht die Ueberlieferung zuweilen von starkem Eisgange in der Werra, ohne solchen in der Fulda zu erwähnen. Neuerdings ist das Werraeis gewöhnlich nicht viel später als das Fuldaeis in die Weser übergegangen.

Der Abflußvorgang des Ober= und Mittellaufs der Fulda besitzt mehr Aehnlichkeit mit demjenigen des Geschwisterflusses, als dies beim Unterlaufe der Fall ist. Dieser erhält sein Gepräge vornehmlich durch die Eder, die zu den ungestümsten Hochwasserflüssen des ganzen Weserstromgebiets gehört, obgleich ihr wichtigster Zufluß, die Schwalm, keinen so stürmischen Abflußvorgang aufweist. Ueber das Zusammenwirken dieser Gewässer enthalten die Flußbeschreibungen im Bd. III nähere Mittheilungen. Hier bedarf besonders ihr Zusammenwirken bei größeren Hochfluthen der Erwähnung. Maßgebend für den Scheitel solcher Fluthwellen sind namentlich die Wassermassen der gefällreichen, aus dem undurchlässigen Schiefergebirge kommenden Nebenbäche der mittleren und eines Theiles der unteren Eder. Sie vereinigen sich mit denen der Seitengewässer des unteren Schwalmgebiets und erreichen die Fulda meist eher, als deren eigene Welle vom Oberlaufe her an der Edermündung eintrifft, und zwar etwa gleichzeitig mit dem Nachschube aus dem oberen Eder= und Schwalmgebiete. Die ganze Erscheinung spielt sich indessen so schnell ab, daß die Fluthwelle der unteren Fulda gewöhnlich eine einheitliche spitze Form mit sehr bedeutender Größtmenge des hohen Scheitels annimmt.

Diese spitze Fluthwelle schreitet in der Regel von Münden bis zum Tidegebiete durch die ganze Weser fort, ohne die Form in solchem Maße zu ändern, wie dies an den östlichen Strömen bei den Fluthwellen aus dem Quellgebiete zu geschehen pflegt. In der Regel lassen sich die Einwirkungen der bis zur Aller einmündenden Nebenflüsse auf die Gestalt der Weserfluthwelle schwer oder überhaupt nicht genau erkennen. Deutlich nachweisbar sind sie zuweilen, wenn der Fluthwellenscheitel des in starke Erregung gerathenen Nebenflusses nicht gar viel früher an der Mündung eintrifft als der Scheitel der Hauptwelle. Ausnahmsweise können dann die Nebenflußwellen einen neuen Hauptwellenscheitel bilden oder den bisherigen erhöhen. Eine beträchtliche zeitliche Verschiebung des Scheitels rufen sie indessen nicht hervor, sondern höchstens eine geringe Beschleunigung der Fortschrittsgeschwindigkeit. Bringen dagegen die Nebenflüsse beim Vorübergange des

*) W. Lotze „Geschichte der Stadt Münden". Münden, 1878. Am 11. Juli 1813 wurde die Anschwellung der Werra durch einen Wolkenbruch in den Bergen hinter Wiershausen und Lippoldshausen veranlaßt, am 20. Mai 1860 durch einen solchen in dem südlich von Witzenhausen liegenden Gebirge. Beide Anschwellungen waren örtlicher Natur und nur wegen der Nähe ihres Ursprunges bei Münden als Hochwasser wahrnehmbar.

Hauptwellenscheitels kein bedeutendes Hochwasser, wohl aber starken Zufluß, so äußert sich ihre Einwirkung lediglich in einer gegenüber den gewöhnlichen Abflußverhältnissen stattfindenden Erhöhung der gleichwerthigen Wasserstände an den unterhalb liegenden Pegelstellen. Umgekehrt verursacht ein besonders schwacher Zufluß aus den Nebenflüssen eine Erniedrigung dieser gleichwerthigen Wasserstände. Bei der nachfolgenden Uebersicht bezeichnen wir die nicht selten eintretenden Grenzwerthe der entsprechenden Wasserstandsänderungen zwischen den beiden für jede Gruppe von Nebenflüssen maßgebenden Pegelstellen als „Gesammtausschlag". Dies ist also die Zunahme (+) oder Abnahme (—) gegenüber den gleichwerthigen Wasserständen bei gewöhnlichen Abflußverhältnissen.

Am Karlshafener Pegel, der dicht neben der Diemelmündung liegt, zeigt sich in Bezug auf den Mündener Pegel nicht selten ein solcher Gesammtausschlag von + 0,30 oder — 0,20 m, der hauptsächlich durch die Schwülme und die Diemel bewirkt wird. Bei großem Hochwasser verstärkt die Schwülme gewöhnlich die zuweilen sehr kräftige Einwirkung der Diemel. Letztere stammt aus demselben undurchlässigen Schiefergebirge wie die wichtigsten Zubringer der Eder, und ihre Fluthwelle hat einen weit kürzeren Weg bis nach Karlshafen zurückzulegen, sodaß ihr Scheitel meistens etwa 1 Tag vor dem Hauptscheitel der Weserfluthwelle dort anlangt. Sie erhöht den zu dieser Zeit nach den Mündener Beobachtungen zu erwartenden Wasserstand bei Karlshafen öfters um 0,5 m und mehr, ohne bei der Steilheit der Hauptwelle einen Nebenscheitel zu erzeugen. Nur das in der Diemel außerordentlich hohe Hochwasser vom November 1890, das einen schon sehr hohen Wasserstand der Weser noch um 1,1 m in die Höhe trieb, hat zur Ausbildung eines den Hauptscheitel überragenden Gipfels geführt, der indessen wegen seiner überaus spitzen Form bald jene Mehrhöhe einbüßte und weiter unterhalb spurlos verschwand.

Zwischen Karlshafen und Grohnde beträgt der Gesammtausschlag blos rd. ± 0,07 m, da selbst die größten der hier einmündenden Seitengewässer (Bever, Nethe, Lenne und andere) nur kleine Niederschlagsgebiete besitzen. Die Einwirkungen der wildbachähnlichen Gewässer in dieser und der erstgenannten Weserstrecke auf die Geschiebeführung haben wir bereits auf S. 103/4 betrachtet. Auf die hier und in den folgenden Strecken sehr beträchtliche Vermehrung der Niedrigwassermenge kommen wir im Anschlusse an die früheren Mittheilungen (vergl. S. 486 u. 491) in den Kapiteln 2, 3 und 7 nochmals zurück. Der Gesammtausschlag wird übrigens nicht lediglich durch die Einwirkung der Nebenflüsse beeinflußt, sondern auch durch andere vom gewöhnlichen Vorgange abweichenden besonderen Verhältnisse, z. B. starke Versickerung im Ueberschwemmungsgebiete, außergewöhnliches Maß der Quellenspeisung u. s. w.

Von Grohnde bis Hameln, wo namentlich die Emmer, die Hamel und die Humme münden, zeigt sich ein Gesammtausschlag bis zu + 0,08 oder — 0,06 m. Gewöhnlich bringt die vereinigte Wirkung dieser Bäche keine merkliche Wandlung am Höchststande der Weser hervor. Jedoch haben sie beispielsweise dem Hauptscheitel im Februar 1876 ohne zeitliche Verschiebung eine kleine Kuppe von 0,1/0,2 m aufgesetzt. Auch bei den Hochfluthen im Februar und März 1881 wurde der Scheitel um 0,45 und 0,35 m erhöht; im Februar ent-

stand ein niedrigerer Nebenscheitel fast 2 Tage vor dem Hauptscheitel, und im März bildete sich zwischen zwei Gipfeln der Hauptwelle ein neuer höherer, der dann Hauptscheitel blieb. Indessen waren diese Scheitel sämmtlich mäßig spitz und mit demjenigen der Diemel vom November 1890 nicht vergleichbar. Ueberhaupt scheinen sie nur Bedeutung erlangen zu können, falls die Weserfluthwelle eine verhältnißmäßig breite Form besitzt, d. h. wenn die rasche Folge mehrerer starken Niederschläge in den verschiedenen Gebietstheilen kleinere Umgestaltungen der Scheitelbildung erleichtert.

Zwischen Hameln und Blotho ergießen sich blos kleine Seitengewässer (Exter, Kalle und andere), die manchmal einen Gesammtausschlag von + 0,08 oder — 0,07 m verursachen. Wenn diese Bäche nach heftigen sommerlichen Gewitterregen ungewöhnlich stark anschwellen, während die Weser niedrigen Wasserstand hat, so können sie vorübergehend eine viel beträchtlichere Erhöhung hervorrufen, was auch von den übrigen gefällreichen Gebirgsbächen gilt. So hat z. B. im Juni 1842 die Kalle den Wasserstand der Weser zeitweise um 0,23 m erhöht (vergl. S. 262). Bei dieser Gelegenheit sei auch an die Einwirkungen des Mühlenbetriebs auf die Wasserstände der Weser erinnert, da in der Strecke unterhalb Hameln zur Niedrigwasserzeit das plötzliche Schließen der Hamelner Turbinenkanäle durch eine sofortige Senkung bis zu rd. 0,3 m bemerkbar ist (vergl. S. 235). Betreffs der Absenkungen des Wasserstandes unterhalb Münden verweisen wir auf S. 193 und Bd. II S. 449, betreffs der vom Mühlenbetriebe in der Großen Aue bewirkten Wasserstandsänderungen bei Nienburg auf Bd. II S. 250.

In der Weserstrecke Blotho—Minden wird vorwiegend durch den Zufluß der Werre, da die Bastau wenig einwirken kann, ein Gesammtausschlag von + 0,20 oder — 0,08 m erzeugt. Der Scheitel der Werrefluthwelle trifft gewöhnlich etwas später an ihrer Mündung ein, als wahrscheinlich die Wellenscheitel der dicht oberhalb Hameln mündenden Bäche auf die Hamelner Pegelstelle einwirken, und erheblich später als der Diemelwellenscheitel bei Karlshafen, aber nicht selten gleichzeitig mit der Gipfelung der Weserfluthwelle bei Münden. Daher tragen in der Regel alle diese Gewässer zur Ausbildung des Vorderhanges der Weserfluthwelle bei. Auf die Scheitelbildung hatte die Werre eine wahrnehmbare Einwirkung bei den oben genannten Hochfluthen vom Februar und März 1881, und zwar im Februar durch Aufhöhung des bei Hameln entstandenen Nebenscheitels um rd. 0,2 m, im März durch Aufhöhung des bei Hameln umgewandelten Hauptscheitels um mehrere Dezimeter. Im Januar 1890 setzte die Werre einen 0,3 m hohen, flachen Nebenscheitel zwischen zwei Gipfel der Weserfluthwelle. Im Mai 1898 bildete sie durch Erhöhung um rd. 0,2 m einen flachen Nebenscheitel (der aber weiter unterhalb wieder verschwand) auf dem Vorderhange der Weserfluthwelle, fast 2 Tage vor dem Eintreffen ihres Hauptscheitels.

Zwischen Minden und Schlüsselburg können die Bückeburger Aue, die Gehle und sonstigen kleinen Wasserläufe den Gesammtausschlag noch auf + 0,04 oder — 0,02 m bringen, zwischen Schlüsselburg und Nienburg die Große Aue und der Meerbach bei Wasserständen unter der Ausuferungshöhe bis zu ± 0,30 m, dagegen bei solchen über der Ausuferungshöhe nur auf ± 0,01 m. Wegen der sehr flachen Form der Auefluthwelle ist bei größerem Hochwasser ihre

Einwirkung auf die Erhöhung der Weser-Wasserstände stets gering und schwer nachweisbar. Als Beispiel für die Steigerung des Wasserstandes eines annähernd auf Ausuferungshöhe angeschwollenen Hochwassers erwähnen wir die Fluthwelle vom Januar 1895, deren Höchststand bei Nienburg durch die kurz oberhalb mündenden Gewässer um rd. 0,13 m (auf 4,58 m a. P. am 24. Januar) angehoben worden ist. Die starke Wasserführung der Großen Aue (2,88 m a. P. Siedenberg am 23. Januar) und des Meerbachs war durch die braune Farbe des Moorwassers noch bis Hoya auffallend bemerkbar. Den im Bd. II nicht näher betrachteten Abflußvorgang der Großen Aue behandeln wir im Anhange zum vorliegenden Kapitel nach den wichtigsten Gesichtspunkten. Schließlich ist noch die Absenkung der Wasserstände zu erwähnen, die oberhalb Hoya durch das Einlassen von Weserwasser in den Syke — Bruchhausener Bewässerungskanal während der Bewässerungszeit stattfindet. Bei größerem Hochwasser wird hierdurch der Wasserspiegel bei Hoya bis zu 0,05, bei Wasserständen unter der Ausuferungshöhe aber sogar bis zu 0,25 m erniedrigt.

Auf S. 491 haben wir mitgetheilt, daß die Aller meistens ihren Wellenscheitel erst einige Tage nach demjenigen der Weser an die Mündung bringt, und auf S. 492, daß der fast ausschließlich durch die Aller hervorgebrachte Gesammtausschlag zwischen Hoya und Baden ± 0,20 m beträgt. Bei Anschwellungen unter der Ausuferungshöhe können jedoch Fluthwellen von so verschiedener Höhe zusammentreffen, daß demselben Scheitelwasserstande in Hoya bis zu rd. 1 m unter sich verschiedene Scheitelwasserstände in Baden entsprechen. Dafür daß die Badener Scheitelwasserstände bei eigentlichem Hochwasser kaum um mehr oder weniger als 0,20 m gegen die gewöhnlichen Verhältnisse ausschlagen, ist namentlich folgender Umstand von Bedeutung. Die sehr flach geformte Allerfluthwelle befindet sich beim Eintreffen des Scheitels der spitzen Weserfluthwelle fast immer nicht weit unter ihrer Scheitelhöhe: meistens kaum 0,10 und nur ausnahmsweise noch 0,30 bis 0,50 m, z. B. bei den Hochfluthen vom November 1884 und Januar 1885. In der Regel kommt der Scheitel der Allerfluthwelle 1 bis 3, seltener 4 bis 6 Tage später als derjenige der Weserfluthwelle; indessen findet auch zuweilen ein verfrühtes Eintreffen statt. Die zeitliche Verschiebung, die ein solches verfrühtes oder verspätetes Eintreffen in Bezug auf den Scheitel der Hauptstromwelle hervorbringt, geht gewöhnlich nicht über 6 bis 12 Stunden hinaus und erreicht nur bei etwas flacher geformten Weserfluthwellen solche Beträge. Die erheblich spitzere Form dieser Wellen wird durch die Einwirkung der Aller im Scheitel unwesentlich abgeflacht und sonst wenig verändert. Daß die Aller selbst die Bildung des Scheitels der Hauptstromwelle übernimmt, wie z. B. im November 1901, ist eine ungewöhnliche Erscheinung und dürfte wohl nur vorkommen, wenn das südliche Gebirgsland von den die Hochfluth veranlassenden Witterungsverhältnissen ausnahmsweise wenig betroffen worden ist (vergl. S. 490).

### 3. Abflußvorgang der Großen Aue.

Die Große Aue hat für den Hauptstrom die Bedeutung eines im Winterhalbjahre ziemlich stetigen Zubringers, wie im Bd. II auf S. 250 angegeben ist.

Mittheilungen über den Flußlauf und das Flußthal finden sich dort auf S. 255/9, über die wasserwirthschaftlichen Verhältnisse auf S. 260/3 und S. 269/275. Zur Ergänzung dieser Angaben tragen wir folgende kurze Schilderung des Abflußvorganges nach, die als Beispiel für das Verhalten eines fast ganz dem Sand- und Moorgelände angehörigen Flachlandflusses des Weserstromgebiets dienen mag.

Für die beiden Pegelstellen Ströhen und Siedenberg sind die monatlichen, halbjährlichen und jährlichen Mittelwerthe der Jahrfünfte seit 1861 und des Zeitraums 1871/00 auf S. 66/67 des Tabellenbandes verzeichnet, ebenso die halbjährlichen und jährlichen Mittel- und Grenzwerthe dieses Zeitraums auf S. 86, außerdem für Siedenberg allein die Mittel- und Grenzwerthe der einzelnen Jahre seit 1861 auf S. 91, die Häufigkeit der Wasserstände des Zeitraums 1871/00 auf S. 103, die Gesammtzahl der Wasserstände unter den angegebenen Pegelhöhen (auf je 1000 bezogen) in demselben Zeitraume auf S. 111 und die Häufigkeit der Wasserstände von 5 zu 5 Jahren seit 1861 auf S. 119. Ueber 1860 hinaus weiter zurückzugehen, war nicht thunlich, weil die 1856 begonnenen Beobachtungen beider Pegel in den ersten Jahren zu lückenhaft sind oder ganz fehlen. Die vergleichbaren Beobachtungsreihen stimmen mit einander so genügend überein, daß wir uns auf die Betrachtung der auch im Tabellenbande eingehender berücksichtigten Pegelstelle Siedenberg beschränken können. Aus demselben Grunde sind die auf die gleiche Jahresfolge bezüglichen Beobachtungen des Pegels bei Barenburg unberücksichtigt geblieben. Wegen des besseren Vergleichs mit anderen Pegelstellen begnügen wir uns mit den Siedenberger Beobachtungen für 1871/00, die kein anderes Bild als für 1861/00 liefern; sämmtliche Mittelwerthe beider Reihen sind ganz oder fast ganz gleich, und alle Grenzwerthe fallen auch in die kürzere Reihe.

Vor 1860 finden sich in den Verzeichnissen der Ströhener Pegelstelle niedrigere Wasserstände angegeben, die aber nach dem 1855/64 bewirkten Ausbaue der Wasserläufe im nördlichen Theile des Kreises Lübbecke nicht wieder eintreten konnten. Denn bei dieser Pegelstelle, die dicht unterhalb des von der Rahdener Wassergenossenschaft entsumpften Meliorationsgebiets liegt, machen sich die künstlich vorgenommenen Veränderungen in besonders hohem Maße geltend. Schon deshalb eignet sich die Pegelstelle Siedenberg, bei welcher das Niederschlagsgebiet um eine größere, nur stellenweise durch Meliorationen veränderte Gebietsfläche zugenommen hat, besser für die Beurtheilung der Abflußverhältnisse der Großen Aue. Wenn auch nach den Mittheilungen im Bd. II Fürsorge getroffen ist, daß durch die Handhabung der Stauschleusen des oberen Genossenschaftsgebiets keine nachtheilige Steigerung des sommerlichen Hochwassers in den unteren Strecken entsteht, so hängen doch die häufiger eintretenden Wasserstände in den Sommermonaten bei Ströhen wesentlich von der Bedienung dieser Stauschleusen ab. Gerade in dieser Jahreszeit zeigen sich bei den monatlichen Mittelwerthen einige Unterschiede zwischen den Pegelstellen Ströhen und Siedenberg, die mindestens theilweise hierauf zurückzuführen sind, namentlich bei Ströhen eine vom natürlichen Abflußvorgange keinenfalls in solchem Maße begründete Anhebung der Mittelwerthe vom Juli zum August, die wohl hauptsächlich durch die Verhältnisse der Wiesenbewässerung im Rahdener Meliorationsgebiete bedingt wird.

Bei Siedenberg tritt eine solche Anhebung nur noch beim Mittelwasser auffallend in Erscheinung, wie aus der folgenden Darstellung der jährlichen Wasserstandsbewegung und Abb. 2 hervorgeht.

| Siedenberg 1871/1900 | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MNW . . | 1,24 | 1,45 | 1,47 | 1,53 | **1,54** | 1,18 | 0,95 | 0,85 | 0,85 | 0,90 | 0,89 | 0,96 | 1,02 | 0,76 | 0,75 |
| MW . . . | 1,61 | 1,88 | 1,94 | **2,07** | 2,06 | 1,60 | 1,27 | 1,17 | 1,11 | 1,16 | 1,04 | 1,28 | 1,86 | 1,17 | 1,51 |
| MHW . . | 2,04 | 2,38 | 2,44 | **2,58** | 2,51 | 2,19 | 1,69 | 1,65 | 1,54 | 1,50 | 1,32 | 1,72 | 2,73 | 2,11 | 2,74 |

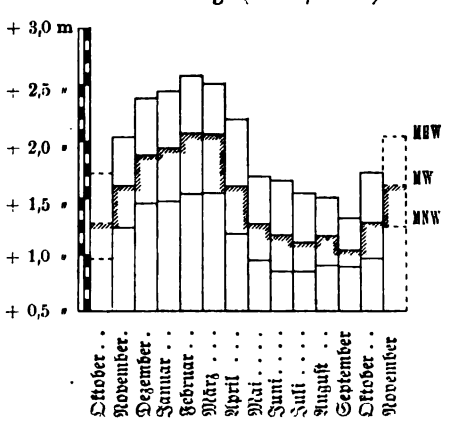
Beobachteter Tiefststand: 0,56 m 19. August 1892.

Beobachteter Höchststand: 3,20 m 15. Februar 1881.

Der allgemeine Gang der Wasserstandsbewegung ähnelt beim mittleren Hochwasser durchaus demjenigen bei den übrigen vorzugsweise vom Flachlande beeinflußten Pegelstellen des Weserstromgebiets, besonders bei der Pegelstelle Kolnrade an der Hunte, dem westlichen Nachbarflusse der Großen Aue, mit einem Maximum im Februar und Minimum im September, die durch stetig ab- oder zunehmende Mittelwerthe mit einander verbunden werden. Auch das Mittelwasser zeigt einen ähnlichen Gang wie bei Kolnrade, nur mit dem schon erwähnten Unterschiede, daß der August eine Zunahme gegen den Juli und der September eine umso schroffere Abnahme gegen den August aufweist. Beim mittleren Niedrigwasser ist, ebenso wie bei Kolnrade, das Maximum nach dem März verschoben; im Unterschiede von dieser Pegelstelle zeigt aber bei Siedenberg nicht der September, sondern schon der mit dem Juni gleich hoch stehende Juli das Minimum, während im August das MNW um 5 cm höher als in diesen beiden Monaten und um 1 cm höher als im September liegt. Uebrigens besitzt auch bei Kolnrade das MNW im August eine etwas höhere Lage als im Juni/Juli, in welchen Monaten es fast ebenso tief als im September absinkt.

Abb. 2.

Siedenberg (1871/1900)




Mag auch bei Siedenberg die Anhebung des mittleren Niedrigwassers und Mittelwassers im August, ähnlich wie bei Ströhen, theilweise der Handhabung der Stauschleusen im Kreise Lübbecke und bei Meliorationen an den Seitengewässern zuzuschreiben sein, so deutet der in gewissem Grade übereinstimmende Gang des MNW bei Kolnrade doch darauf hin, daß es sich großentheils um eine Eigenthümlichkeit des Abflußvorganges der aus einem sandig-moorigen Niederschlagsgebiete gespeisten Wasserläufe des nordwestlichen Flachlandes handelt. Dem An-

scheine nach pflegt das in den regenreichsten Monaten Juni/August gefallene Niederschlagswasser, soweit es im durchlässigen Sandboden versickert oder vom Moorboden aufgespeichert ist, im August/September die fließenden Gerinne zu speisen. Im ebenfalls regenreichen Herbste bewirkt der offene Abfluß ein bedeutendes Anheben aller Wasserstände, das während des niederschlagsärmeren Winters durch Frost und Ausuferungen verlangsamt wird. Das frühzeitige Zerschmelzen der Schneedecke verlegt beim MHW und MW das Maximum auf den Februar, und die Nachwirkung der Grundwasserspeisung des versickerten Schmelzwassers schiebt es beim MNW auf den März. Vom März zum regenärmsten Monate April, auf den auch die Schneeschmelze keine Wirkung mehr ausübt, fallen alle Mittelwerthe rasch, ebenso etwas langsamer vom April zum Mai und Juni. Die sommerlichen Regengüsse verhindern ein zu tiefes Abfallen der Wasserstände in der durch die weitaus größten Verluste ausgezeichneten Jahreszeit, weil der rasche Abfluß in der Großen Aue infolge ihrer schlechten Vorfluth gehemmt wird. Erst im September äußert sich das Nachlassen der Niederschläge und wohl auch die Abnahme der Krautwucherungen durch tieferes Absinken des MHW und MW.

Das seeähnliche Verhalten des gefällarmen Flusses spricht sich deutlich durch die geringen Schwankungen des MNW im Dezember, März und Mai, Oktober aus. In den erstgenannten 4 Monaten liegt sein Mittelwerth durchschnittlich auf 1,50 m a. P. mit Abweichungen von wenigen Zentimetern, in den letztgenannten 6 Monaten ebenso auf 0,90 m a. P. Im Spätherbste und Frühjahre erfolgt der Uebergang zwischen der winterlichen Hochlage und der sommerlichen Tieflage sehr rasch. Aus S. 111 des Tabellenbandes ergiebt sich, daß durchschnittlich von je 1000 Beobachtungen in den erstgenannten 4 Monaten 228 unter 1,50 m a. P., in den letztgenannten 6 Monaten etwa 280 unter 0,90 m a. P. liegen. Beide Mittelwerthe nehmen also auch in Bezug auf die Häufigkeit der Wasserstände eine ähnliche Stellung ein, indem je rd. $^1/_4$ aller Wasserstände der betreffenden Monate niedriger und rd. $^3/_4$ höher sind. Zwischen ihnen und der Ausuferungshöhe, die (wohl etwas zu hoch) auf 2,25 m a. P. angenommen werden mag, halten sich in den Monaten Dezember/März 367, Mai/Oktober 695 von je 1000 beobachteten Wasserständen. Die Zahl der Ueberschwemmungstage beträgt demnach in jenen vier winterlichen Monaten mindestens 40,5 % und in der sommerlichen Jahreshälfte mindestens 2,5 %. Bei der großen Ausdehnung des Ueberschwemmungsgebiets bildet also in der That das Flußthal der Großen Aue an mehr als $^2/_5$ aller Beobachtungstage der Monate Dezember/März einen langgestreckten See, und in den Sommermonaten schwillt der träge fließende Wasserlauf nicht selten gleichfalls so hoch an, daß sich dieser Anblick auch zur Zeit des Graswuchses einstellt. Durch Hinzufügung der beiden Uebergangsmonate November und April wird die Prozentzahl der Ueberschwemmungstage der winterlichen Jahreshälfte etwas geringer, wie aus folgender Tabelle hervorgeht.

Von den Jahreshöchstständen des Zeitraums 1871/00 entfielen auf die oben bezeichneten vier Monate der winterlichen Hochlage 26 (87 %), außerdem je 1 auf die beiden Uebergangsmonate November und April, sowie 2 auf die sommerliche Jahreshälfte, nämlich auf den Juli und Oktober. Innnerhalb jener vier

Siedenberg (1871/1900).

Prozentsatz aller Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

| Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % | Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HHW | 100,0 | — | 100,0 | 1,75 | 45,0 | 88,7 | 67,0 |
| 3,00 | 99,8 | 100,0 | 99,9 | 1,50 | 32,0 | 80,9 | 56,6 |
| 2,75 | 98,3 | 100,0 | 99,1 | 1,25 | 18,2 | 70,2 | 44,4 |
| 2,50 | 83,0 | 99,2 | 91,1 | 1,00 | 5,0 | 43,1 | 24,2 |
| 2,25 | 67,1 | 97,5 | 82,4 | 0,75 | 0,0 | 5,1 | 2,6 |
| 2,00 | 55,7 | 94,4 | 75,2 | | | | |

Monate überwiegen die Jahreshöchststände im Februar (11), während auf den Januar 7, den März 5 und den Dezember 3 entfallen sind. Die Jahrestiefststände sind dagegen nur 1-mal auf den Uebergangsmonat November, sonst stets auf die sommerliche Jahreshälfte entfallen, und zwar niemals auf den Oktober, nicht häufig auf den Mai (7 %) und September (10 %), am häufigsten auf die eigentlichen Sommermonate Juni/August (23 bis 30 %).

Wie die Tabelle auf S. 91 des Tabellenbandes zeigt, ist in 14 Jahren des Zeitraums 1871/00 die Ausuferungshöhe 2,25 m a. P. Siedenberg während der sommerlichen Jahreshälfte überschritten worden, also fast in jedem zweiten Jahre, und zwar durchschnittlich in jedem Jahre mit Sommerüberschwemmungen nach S. 103 des Tabellenbandes etwa 10 Tage lang. Die Betrachtung der einzelnen Jahre zeigt, daß 1871, 78, 81, 85, 96, 98 und 99 die Durchschnittsdauer der sommerlichen Ueberschwemmungszeit bis zu 22 Tagen im Jahre 1871 überschritten worden ist, also thatsächlich in jedem vierten Jahre eine Ueberschwemmung von längerer Dauer in den Sommermonaten stattfand (vergl. Bd. II S. 259).

Aus den auf S. 148/159 des Tabellenbandes mitgetheilten Beispielen einiger Weserhochfluthen geht hervor, daß meistens auch gleichzeitig die Große Aue bei Siedenberg die Ausuferungshöhe überschritten hat, gewöhnlich auf so lange Zeit, daß die Rückkehr unter dieses Höhenmaß aus den Tabellen nicht zu ersehen ist, weil die Fluthwellen der Aue äußerst flach geformt sind und viel länger anhalten als diejenigen der Weser. Als Beispiel für eine Hochfluth der sommerlichen Jahreshälfte möge das Maihochwasser des Jahres 1898 dienen, in dem die Große Aue bei Siedenberg vom 9. bis 26. Mai (18 Tage lang) Wasserstände über 2,25 und den Höchststand 2,60 m a. P. am 18. Mai hatte, wogegen die Weserfluthwelle bei Nienburg ihren Höchststand schon am 11. Mai und einen Nebenscheitel am 24. Mai besaß. Als Beispiel für eine größere Hochfluth der winterlichen Jahreshälfte führen wir das Märzhochwasser des Jahres 1881 auf, in dem die am 8. März ausufernde Große Aue bis zur Nacht des 10./11. März auf 3,20 m a. P. Siedenberg anwuchs und dann sehr langsam abfiel, während die Weserfluthwelle ihren Gipfel bei Nienburg am 11. März um 5 Uhr nachmittags erreichte. Dieselbe Höhe hatte die Große Aue bereits am 15. Februar

beim Eisgange angenommen, war aber in der Zwischenzeit in ihre Ufer zurückgetreten; dies ist der höchste überhaupt bekannte Wasserstand. Der vorher bezeichnete Wasserstand vom 18. Mai 1898 ist in der sommerlichen Jahreshälfte nur am 1. Juli 1885 mit 2,86 m a. P. Siedenberg übertroffen worden. Dagegen kommen in der winterlichen Jahreshälfte Wasserstände von mehr als 2,60 m a. P. Siedenberg fast alljährlich vor und sind bei den meisten der im Tabellenbande mitgetheilten Beispiele verzeichnet; die Zahl der Tage mit mehr als 2,60 m a. P. beträgt in den Wintermonaten nahezu 11 %.

Durch die Eisverhältnisse werden die Wasserstände der Großen Aue zuweilen einigermaßen gesteigert, besonders im Januar und Februar, seltener schon im Dezember. Aber von dem oben erwähnten Falle abgesehen, sind doch mit einer einzigen Ausnahme die Höchststände der einzelnen Jahre bei eisfreiem Wasser eingetreten; und auch bei dieser Ausnahme blieb hinter dem durch Eis beeinflußten Höchststande (2,90 m a. P. am 23. Februar 1888) der Höchststand bei eisfreiem Wasser (2,82 m a. P. am 28. März 1888) wenig zurück. Demgemäß sind die Schwankungen der Wasserstände von den Eisverhältnissen nur insoweit beeinflußt, als vermuthlich die Mittelwerthe des MW und MNW in den eigentlichen Wintermonaten aus den im 2. Kapitel genannten Gründen etwas zu hoch liegen. Da die Eisbedeckung jedoch nicht lange anhält, dürfte sich ihre stauende Einwirkung annähernd ausgleichen gegen die gleichfalls stauende Wirkung der Verkrautung in den Sommermonaten. Nur in den von beiden Einwirkungen freien Monaten liegen die Wasserstände entsprechend zu tief.

Aus der Tabelle auf S. 499 ergeben sich folgende Schwankungen für die Jahresreihe 1871/00 am Siedenberger Pegel:

| Winter | | | Sommer | | | Jahr | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MW-MNW | MHW-MW | MHW-MNW | MW-MNW | MHW-MW | MHW-MNW | MW-MNW | MHW-MW | MHW-MNW | HHW-NNW |
| m | m | m | m | m | m | m | m | m | m |
| 0,84 | 0,87 | 1,71 | 0,41 | 0,94 | 1,35 | 0,76 | 1,23 | 1,99 | 2,64 |

Diese Zusammenstellung zeigt, daß das Mittelwasser im Winter fast genau in der Mitte zwischen dem mittleren Hoch- und Niedrigwasser liegt, im Sommer dagegen tief unter dieser Mitte und im Jahresdurchschnitte etwas weniger darunter. Auch in dieser Hinsicht ähneln die Wasserstandsverhältnisse denjenigen der Pegelstelle Kolnrade an der Hunte. Ebenso wie dort wechseln die Wasserstände in der winterlichen Jahreshälfte viel langsamer und gleichmäßiger als im Sommer, weil die seeartige Ausbreitung des Hochwassers ähnlich einwirkt wie das Ausgleichbecken des Dümmersees bei jenem Nachbarflusse. In der sommerlichen Jahreshälfte bewirken die öfters schon bei mäßiger Steigerung der Abflußmenge infolge der mangelhaften Vorfluth eintretenden Hochwassererscheinungen eine erhebliche Aufhöhung des mittleren Hochwassers, der keine angemessene Aufhöhung des Mittelwassers entspricht, da sich diese Erscheinungen doch immer nur auf einen nicht gar großen Theil des Halbjahrs erstrecken. Beim Jahresdurchschnitte kommt zum Ausdrucke, daß das mittlere Hochwasser des Jahres fast genau dem

des Winters, das mittlere Niedrigwasser des Jahres fast genau dem des Sommers entspricht, wie aus den Angaben über die Vertheilung über die Höchst- und Tiefststände auf S. 500 erhellt. Ebenso liegt der größte Höchststand in der winterlichen und der kleinste Tiefststand in der sommerlichen Jahreshälfte; der beträchtliche Unterschied beider Wasserstände weist darauf hin, daß nach langer Trockenheit im Sommer die während des Winters ziemlich gleichmäßige Speisung versagt. Wegen des sehr schwachen Gefälles wird die Abflußmenge bei den hohen Anschwellungen verhältnißmäßig wenig vermehrt und beträgt beim Höchststande in der unteren Flußstrecke ungefähr 96 cbm/sec, was einer auf das ganze Niederschlagsgebiet bezogenen sekundlichen Abflußzahl von 0,067 cbm/qkm entspricht.

3. Abtheilung. 2. Kapitel.

# Jährliche Wasserstandsbewegung.

## 1. Wasserstandsbeobachtungen.

Amtliche Pegelstellen, an denen die Wasserstände der Weser seit längerer Zeit regelmäßig beobachtet worden sind, befinden sich an den auf der folgenden Seite verzeichneten Punkten des Stromes. Die Pegelstellen Holzminden und Kemnade an der Oberen Weser, sowie Horstedt an der Unteren Weser stehen unter braunschweigischer, die Pegelstelle Erder unter lippischer, alle übrigen unter preußischer Verwaltung. Außerdem ist ein regelmäßig beobachteter Privatpegel an der Einlaßschleuse der Syke—Bruchhausener Bewässerungsgenossenschaft bei Km. 298,2 vorhanden.

Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, ist die große Mehrzahl der Pegel seit mehr als 50 Jahren beobachtet worden. In den Wasserstandsverzeichnissen älterer Zeit finden sich freilich bei nicht wenigen Pegeln Lücken, hauptsächlich jedoch nur zur Zeit des Eisstandes oder Eisganges. Da alsdann die Wasserstände ohnehin sehr von örtlichen Zufälligkeiten abhängen und kein völlig richtiges Bild des Abflusses liefern, konnten solche Lücken meistens unbedenklich nach sonstigen Anhaltspunkten, besonders nach Beobachtungen an benachbarten Pegeln, ausgefüllt werden.

Nicht außer Acht zu lassende Veränderungen der Nullpunkthöhe sind bei fast allen Pegeln nachweislich vorgekommen, und nicht in allen Fällen hat ihre Größe und Entstehungszeit mit befriedigender Sicherheit festgestellt werden können. Bei der Bearbeitung der Beobachtungen sind alle Wasserstandszahlen auf die heutige Sollhöhe der Pegel umgerechnet und die zeitlich unsicheren Höhenänderungen über die in Frage kommenden Jahre gleichmäßig vertheilt worden. Jedoch wurde für einige Pegelstellen auf die Verwerthung der früheren Beobachtungen verzichtet, weil sie zu viele Unstimmigkeiten und Lücken enthalten. Die danach noch übrig bleibende Unsicherheit eines Theiles der älteren Wasserstandsangaben hält sich mit sehr großer Wahrscheinlichkeit auch in ungünstigeren Fällen meistens in den Grenzen weniger Zentimeter und ist, soweit nicht ausdrücklich das Gegentheil vermerkt wird, für die vorliegenden Betrachtungen über den Abflußvorgang belanglos. Nur bei den Pegeln von Ritzenbergen bis Drene haben zeitweilige Höhenfehler im Betrage bis gegen 5 cm unberichtigt bleiben

| Pegelstelle | Km. von Münden | Höhenlage des Pegelnullpunktes N. N. + m | Regelmäßige Beobachtungen liegen vor seit |
|---|---|---|---|
| **Obere Weser:** | | | |
| Münden | — 0,1 | 117,111 | 1. Januar 1831 |
| Beckerhagen | 10,8 | 111,502 | 1.9.42-30.4.56 u. s. 11.12.78 |
| Gieselwerder | 28,0 | 103,585 | 1.9.42-30.4.56 u. seit 1.8.81 |
| Karlshafen | 44,6 | 95,352 | 1. November 1829 |
| Höxter | 68,3 | 86,374 | 1. Februar 1835 |
| Lüchtringen | 72,9 | 84,981 | 1. Oktober 1819 |
| Holzminden | 80,2 | 82,354 | 1. Januar 1847 |
| Polle | 92,4 | 78,459 | 1. Februar 1839 |
| Bodenwerder | 110,8 | 71,349 | 6. April 1839 |
| Kemnade (Hafen) | 111,8 | 70,042 | 1. Januar 1847 |
| Grohnde | 122,2 | 67,478 | 1. August 1849 |
| Hameln O.-P. | 135,3 | 61,493 | 20. 1. 58-1870 u. seit 20.7.78 |
| Hameln U.-P. | 135,3 | 61,422 | 1. Januar 1836 |
| Fuhlen | 146,5 | 57,496 | 1. September 1842 |
| Rinteln | 163,3 | 51,603 | 1. Januar 1825 |
| Eisbergen | 168,7 | 48,744 | 1. Juli 1820 |
| Erder | 177,1 | etwa 46,0 | 1. Januar 1872 |
| Blotho | 183,0 | 44,125 | 1. Juli 1820 |
| Minden | 203,2 | 37,312 | 1. Februar 1819 |
| **Mittlere Weser:** | | | |
| Petershagen | 215,6 | 33,031 | 1. August 1820 |
| Schlüsselburg | 236,3 | 27,195 | 1. Juli 1820 |
| Stolzenau | 242,5 | 25,842 | 1. Januar 1840 |
| Nienburg | 267,7 | 19,470 | 1. Februar 1820 |
| Hoya | 299,0 | 13,100 | 1. August 1828 |
| Dörverden | 307,7 | 11,650 | 1. Januar 1840 |
| Ritzenbergen | 324,9 | 8,718 | 12. Juni 1850 |
| **Untere Weser:** | | | |
| Intschede | 331,2 | 7,796 | 1. Juli 1856 |
| Baden | 339,3 | 6,502 | 1. Januar 1860 |
| Horstedt | 346,6 | 5,638 | 1. 1. 47-31.12.77 |
| Dreye | 355,9 | 4,013 | 1. Januar 1840 |

müssen, weil über die wahrscheinlich nur kurze Zeit ihres Bestehens sich nichts Näheres ermitteln ließ, und weil die Pegeltheilung aus einer Reihe sich übergreifender senkrechter Staffeln bestand oder geneigt auf der Uferböschung lag, sodaß auch die Bestimmung der für die einzelnen Höhenabschnitte des Pegels einzuführenden Fehlergröße Schwierigkeiten bereitete. Auch diese Mängel der Beobachtungsreihen haben sich jedoch nicht störend bemerklich gemacht, weil in-

folge der größeren Beweglichkeit der Stromsohle im unteren Theile des Binnenlaufs regellose Hebungen und Senkungen der Wasserstände von viel größerem Betrage dort häufige Erscheinungen sind.

### 2. Jährliche Wasserstandsbewegung der Weser im Allgemeinen.

Für die Betrachtung des Kreislaufs der jährlichen Wasserstandsbewegung sind unter der großen Zahl der Weserpegel die zu Münden, Karlshafen und Hameln in der Oberen Weser, die zu Minden und Nienburg in der Mittleren Weser ausgewählt worden als diejenigen, die zunächst unterhalb der Mündungen der wichtigeren Nebenflüsse liegen. Unterhalb der Allermündung ist der am längsten beobachtete Pegel zu Dreye hinzugenommen, sodaß die Vergleichung auf den 60-jährigen Zeitraum 1841/00 ausgedehnt werden kann, der sich zwar nicht ganz gleichmäßig aus wasserreichen und wasserarmen Abschnitten zusammensetzt, aber die höchsten wie die niedrigsten Wasserstände des Jahrhunderts in sich schließt. Der bildlichen Darstellung des MW, MNW und MHW der einzelnen Monate für den Weserpegel zu Münden (Abb. 5), deren Zahlenwerthe auf S. 510 mitgetheilt werden, sind zum Vergleiche die den Flußbeschreibungen entnommenen gleichartigen Bilder der Wasserstände der Fulda bei Kassel (Abb. 3) und der Werra bei Hedemünden (Abb. 4) wieder beigefügt.

Der einfach wellenförmige Verlauf der Wasserstandsbewegung in den Quellflüssen findet sich naturgemäß auch in dem vereinigten Strome bei Münden wieder. Alle Mittelwerthe heben sich vom Herbste bis zum Frühjahre ohne Unterbrechung und sinken dann in gleicher Weise zurück. Der obere Scheitel trifft, wie bei Hedemünden, für MNW und MW auf den März, für MHW bereits auf den Februar. Die Abweichung bei Kassel beruht, wie auch einige Unregelmäßigkeiten der MHW-Werthe in den folgenden Monaten, auf der kürzeren Dauer der Beobachtung und zeigt sich bei Münden ebenso, wenn man den gleichen Zeitraum zu Grunde legt. Die unteren Scheitel sämmtlicher Mittelwerthreihen fallen für alle drei Pegel auf den September.

Der Spätsommer ist also ausgesprochen die Zeit der kleinsten Wasserstände. Die unterirdischen Zuflüsse sind dann im Quellgebiete fast erschöpft, und die Niederschlagshöhe hat gegen die Sommermonate bedeutend abgenommen, während Versickerung und Verdunstung sich erst langsam zu mindern beginnen. Im Herbste wachsen die Regenmengen wieder an, besonders im Gebirge, wo sie denen des Sommers theilweise nicht viel nachgeben. Namentlich kommt aber bald ein größerer Theil der Niederschläge zum Abflusse, weil mit der sinkenden Luftwärme und dem Einschlafen des Pflanzenlebens die Verdunstungsverluste stark zurückgehen und mit der zunehmenden Durchfeuchtung des Bodens auch dessen Wasseraufnahme geringer wird. Während der Wintermonate fließt von den Niederschlägen verhältnißmäßig noch mehr ab, sei es sofort, wenn sie als Regen gefallen sind, oder beim Eintreten von Thauwetter, wenn vorher Schneefall stattgefunden hat. Die Wasserstände erhöhen sich daher sehr schnell, und zwar vollzieht sich die Steigerung beim MW und MHW am raschesten vom September zum Dezember, sodann langsamer bis zum Scheitelstande, während das MNW ein gleichmäßigeres

Ansteigen zeigt. Das Zurückbleiben des Januar unter der allgemeinen Linie des Aufstiegs beim MW und MNW ist der durchschnittlich stärkeren Aufspeicherung der Niederschläge in diesem hauptsächlichen Frostmonate des Wesergebiets zuzuschreiben. Dieselbe Erscheinung findet sich sehr ausgeprägt beim Pegel zu Kassel,

Abb. 3.
Kassel (1876/00)

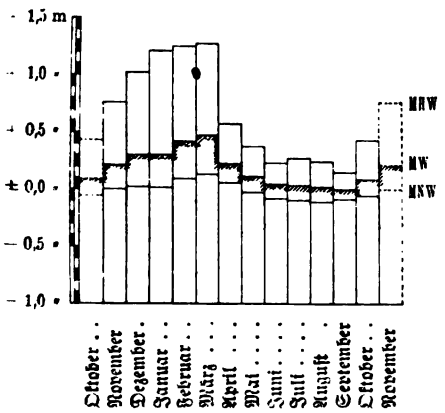



Abb. 4.
Hedemünden (1851/00)

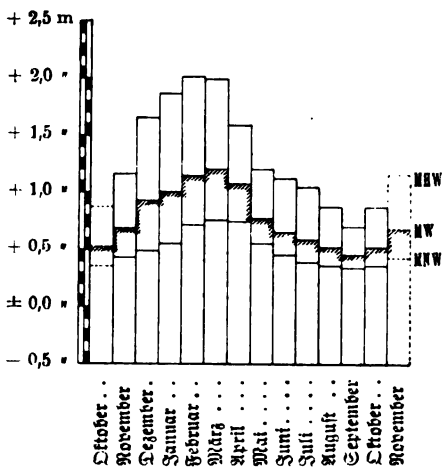



Abb. 5.
Münden (1841, 1900)

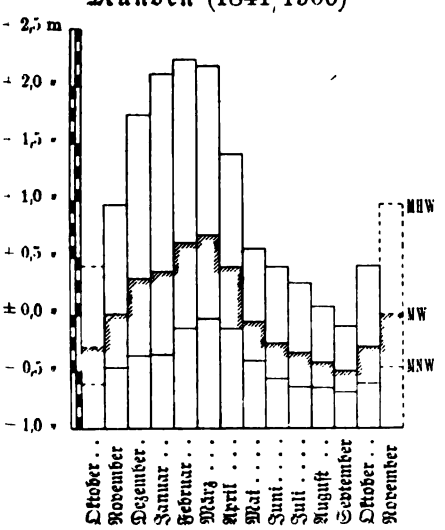
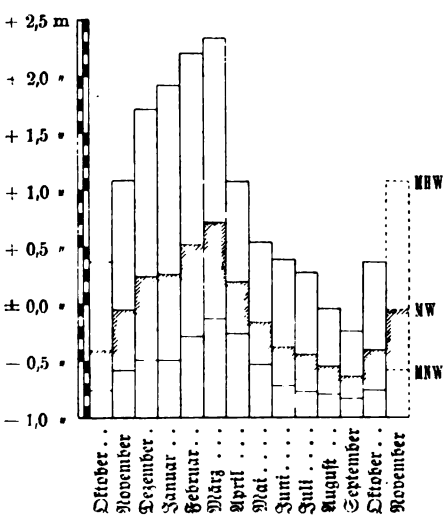



Abb. 6.
Münden (1871/1900)




weniger bei Hedemünden, weil große und besonders niederschlagsreiche Theile des Werragebiets in einer Höhe liegen, wo die Sonderstellung des Januar gegenüber den Nachbarmonaten verloren geht.

Daß übrigens schon in diesem Monate beträchtliche Hochfluthen infolge vorzeitigen Witterungsumschlages nicht selten sind, zeigt die Höhe des MHW, und

zwar pflegen solche Anschwellungen vorzugsweise von den Gebieten der oberen Fulda und der Schwalm (vergl. Rotenburg und Treysa, Bd. II, S. 411 und 457) ihren Ausgang zu nehmen, sind deshalb auch im Monatsdurchschnitte für Kassel deutlicher als in dem für Hedemünden erkennbar. Auf den MW-Stand des Januar haben diese Hochwasser ersichtlich nur einen untergeordneten Einfluß, weil sie meist rasch, wie sie gekommen, infolge neu einsetzenden Frostes wieder zurückgehen. Auf frühzeitige Schneeschmelze deutet auch die Thatsache, daß das MHW schon im Februar seinen Größtwerth erreicht. Gewöhnlich wird dabei nur mit dem Schneevorrathe des niedrigeren Hügellandes aufgeräumt, das den größten Theil des Quellgebiets umfaßt. Die in den höheren Berglagen vorhandenen Schneemassen, die nicht selten während der Schneeschmelze im Tieflande noch Zuwachs empfangen, speisen im Vereine mit den ausgebreiteten Frühjahrsregen den Strom bis weit in den April hinein so andauernd reichlich, daß das MW und das MNW zum März hin noch etwas anwächst und im April noch letzteres sich auf der Höhe vom Februar, ersteres über der Höhe vom Januar zu erhalten vermag. Das MHW, das im März bereits eine kleine Abnahme zeigt, hat im April schon bis zur halben Höhe zwischen den Ständen von November und Dezember abgenommen.

Während der mittelbare und unmittelbare Abfluß der winterlichen Niederschläge im Dezember, April das Monatsmittelwasser durchschnittlich 0,44 m über dem Jahresmittelwasser hält, erfolgt bereits im Mai eine Abnahme des MW bis unter den Novemberstand, der seinerseits schon etwas unter dem Jahresmittelwasser liegt. Zugleich sinkt das MHW verhältnißmäßig noch tiefer bis nahe auf den Oktoberstand, während das MNW noch nahezu den Dezemberstand beibehält. Vom Mai bis September fällt das MHW ziemlich gleichmäßig. Beim MW ist die Senkung vom Mai zum Juni noch beträchtlich größer als bei den folgenden Monaten, und beim MNW sind die ersten Abstufungen so bedeutend, daß schon der Julistand dem Kleinstwerthe vom September auf wenige Zentimeter nahekommt.

Gleichwie beim Anstiege im Herbste paßt sich auch hier das MNW den einschneidenden Veränderungen der sichtbaren Zuflüsse nur mit einer sehr deutlichen Verzögerung an, der dann gleichsam eine nacheilende Beschleunigung folgt. Es giebt sich darin kund, daß der Stand des mittleren Niedrigwassers in hohem Maße bestimmt wird durch die unterirdische Speisung der Weser aus Quellen und Grundwasserströmen, deren Zufuhrmenge auch beim plötzlichen Eintritte starker Niederschläge oder großer Trockenheit sich immer nur langsam ändern kann, nachdem durch längere Einwirkung dieser Ursachen die Füllhöhe der großen unterirdischen Vorrathsbehälter merklich zu- oder abgenommen hat. Die ganze hessische Buntsandsteinbildung, die den größten Theil des Quellgebiets umfaßt, scheint einen solchen Grundwasserbehälter zu bilden; denn mit Ausnahme kurzer Strecken ist sie rings von einer Schichtenfolge älterer, wenig durchlässiger Gesteine umschlossen, deren Beschaffenheit einen stärkeren Abfluß nach anderen Stromgebieten unwahrscheinlich macht. Daß die aus dem Quellgebiete kommenden unterirdischen Zuflüsse sich von Münden abwärts noch verstärken, wird weiterhin nachgewiesen werden.

Im Gegensatze zu dem Verhalten des MNW liefert der Gang des monatlichen MHW ein besonders stark ausgeprägtes Bild von den Veränderungen des unmittelbaren Abflusses, der sich am stärksten in dem Jahrdrittel Dezember/März entwickelt, wo die Schneeschmelze und die vollständigere Abführung der als Regen fallenden Niederschläge gemeinsam auf die Hochwassererscheinungen einwirken. Die Regengüsse dieser Jahreszeit unterscheiden sich von denen des Sommers durch ihre größere Ausbreitung, die ein gleichzeitiges Anschwellen aller oder doch vieler Wasserläufe des Zuflußgebiets und somit eine starke Einwirkung auf den Hauptstrom bedingt, während die heftigen sommerlichen Niederschläge im Einzelfalle fast immer nur kleinere Gebietstheile treffen; auch gehen im Sommer, wie auf S. 490 erwähnt ist, weit größere Wassermengen für den unmittelbaren Abfluß verloren.

Setzt man die durch die Werthe des MW und MHW genügend bezeichnete Größe der monatlichen Abflußmengen in Beziehung zu den auf S. 38/39 des Tabellenbandes mitgetheilten Normalmitteln der monatlichen Niederschläge, die für die wichtigeren Theile des Wesergebiets im Januar/Februar und im September scharf hervortretende Mindestwerthe zeigen, so findet sich, daß die Verhältnißzahl zwischen Abfluß- und Niederschlagsmenge ihren kleinsten Werth in den Monaten Juli/August, ihren größten im Januar/Februar erreicht. Am vollständigsten erfolgt der Abfluß des Tagewassers zur Winterszeit, wenn ein harter Frost die Poren des noch schneefreien Bodens völlig undurchlässig gemacht hat. In solchen Fällen kann auch das Schneeschmelzwasser weniger als sonst versickern, und die Quellen fließen bald minder reichlich als gewöhnlich. Einem trockenen Winter oder einem Winter mit vorzeitigem Froste folgt leicht ein Sommer mit besonders niedrigen Wasserständen, falls nicht ungewöhnlich große und ausgedehnte Sommerregen den Mangel der Quellenspeisung ausgleichen.

Die Bedingungen einer außerordentlichen Hochfluth sind dagegen gegeben, wenn nach hartem Froste eine hohe Schneedecke sich bildet und so lange liegen bleibt, bis eine plötzliche Erwärmung mit weit verbreitetem Winterregen überall zugleich den Schnee zum raschen Abschmelzen bringt. Glücklicherweise findet ein solches Zusammentreffen im Weserstromgebiete nur äußerst selten statt. In der Regel bewirken die aus dem starken Wechsel der Höhenlage hervorgehenden, auf geringe Entfernung oft 3 bis 4 Grad betragenden Wärmeunterschiede ein früheres Schwinden der Schneedecke in den niedrigeren Gebietstheilen, während der Schnee in dem meist dicht bewaldeten Berglande noch zurückgehalten oder sogar vermehrt wird, bis er endlich beim weiteren Umsichgreifen der Erwärmung zum verspäteten Abschmelzen gelangt.

Soweit die hier beschriebenen Eigenthümlichkeiten des Abflußvorganges in den drei Mittelwerthsreihen der monatlichen Wasserstände zum Ausdrucke kommen, ändern sie sich nicht wesentlich, wenn man die längsten an der Weser vorkommenden Beobachtungszeiträume von rd. 80 Jahren zu Grunde legt. Daß dagegen schon bei 30-jährigen Mittelwerthen in wichtigen Zügen Verschiebungen eintreten können, zeigt das vergleichshalber auf S. 507 beigegebene Bild der jährlichen Wasserstandsbewegung bei Münden für den Zeitraum 1871/00 (Abb. 6); die zugehörigen Zahlenwerthe sind auf S. 74/75 des Tabellenbandes mitgetheilt.

| Jährliche Wasserstandsbewegung 1841/1900 | Münden | | | Karlshafen | | | Hameln | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MNW m | MW m | MHW m | MNW m | MW m | MHW m | MNW m | MW m | MHW m |
| November | −0,46 | 0,01 | 0,97 | 0,29 | 0,74 | 1,63 | 0,00 | 0,46 | 1,26 |
| Dezember | −0,36 | 0,32 | 1,75 | 0,41 | 1,12 | 2,43 | 0,15 | 0,81 | 2,04 |
| Januar | −0,35 | 0,38 | 2,11 | 0,47 | 1,20 | 2,80 | 0,14 | 0,89 | 2,45 |
| Februar | −0,12 | 0,63 | **2,23** | 0,71 | 1,41 | **2,91** | 0,46 | 1,17 | **2,50** |
| März | **−0,03** | **0,70** | 2,18 | **0,75** | **1,45** | 2,81 | **0,55** | **1,23** | 2,49 |
| April | −0,12 | 0,42 | 1,41 | 0,66 | 1,18 | 2,13 | 0,47 | 0,96 | 1,86 |
| Mai | −0,40 | −0,06 | 0,58 | 0,37 | 0,71 | 1,35 | 0,20 | 0,51 | 1,03 |
| Juni | −0,56 | −0,25 | 0,42 | 0,21 | 0,51 | 1,14 | 0,03 | 0,29 | 0,82 |
| Juli | −0,63 | −0,34 | 0,28 | 0,13 | 0,41 | 1,01 | −0,08 | 0,19 | 0,73 |
| August | -0,64 | −0,42 | 0,07 | 0,11 | 0,33 | 0,81 | −0,14 | 0,10 | 0,52 |
| September | −0,68 | −0,49 | −0,10 | 0,07 | 0,25 | 0,61 | −0,25 | −0,03 | 0,30 |
| Oktober | −0,61 | -0,28 | 0,43 | 0,12 | 0,45 | 1,11 | −0,21 | 0,13 | 0,74 |
| Winter | −0,58 | 0,41 | 3,61 | 0,15 | 1,18 | 4,16 | −0,16 | 0,92 | 3,73 |
| Sommer | −0,78 | −0,31 | 1,40 | −0,04 | 0,44 | 2,05 | −0,36 | 0,20 | 1,67 |
| Jahr | −0,78 | 0,05 | 3,70 | −0,05 | 0,81 | 4,25 | −0,41 | 0,56 | 3,81 |

| Pegelstelle: | Beobachteter Tiefststand: | | Beobachteter Höchststand: | |
|---|---|---|---|---|
| Münden | —1,48 | 9. Juli 1893 | etwa 7,0 | 18. Januar 1841 |
| Karlshafen | —0,78 | 11. Juli 1893 | 7,22 | 19. Januar 1841 |
| Hameln | —1,10 | 13./22. Juli 1893 | 6,28 | 19. Januar 1841 |

Die durchschnittlichen Wasserstände des März erscheinen auffällig gesteigert, die der übrigen Wintermonate vom Dezember bis März ebenso verringert, sodaß der März als Monat der in jeder Beziehung stärksten Wasserführung entschieden hervortritt. Der Grund hierfür liegt nach Bd. IV S. 265 in der höheren Temperatur einiger Jahrfünfte des Zeitraums 1841/70, wodurch die Schneeschmelze häufig im Februar einen größeren Umfang angenommen hat. In der neueren Jahresreihe 1871/00 haben, ebenso wie die Anschwellungen des März, auch diejenigen der ersten Sommermonate etwas größere Bedeutung erlangt. Nebenbei ist in der Vergrößerung aller Höhenmaße des unteren Theiles der Abbildung gegenüber der Darstellung für 1841/00 die Einwirkung der in den letzten Jahrzehnten vorgenommenen Einschränkung des vertieften Kleinwasserbetts deutlich zu ersehen.

### 3. Unterschiede bei den einzelnen Stromabschnitten.

#### a) Vergleich zwischen den Pegelstellen Münden und Nienburg.

Vergleicht man die jährliche Wasserstandsbewegung der Weser bei Münden mit der an den übrigen Pegeln des Stromlaufs (Abb. 7 bis 12 zu obigen Tabellen auf S. 512/513), so zeigt sich in Bestätigung dessen, was im 1. Kapitel

| Jährliche Wasserstandsbewegung 1841/1900 | Minden | | | Nienburg | | | Dreye | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MNW m | MW m | MHW m | MNW m | MW m | MHW m | MNW m | MW m | MHW m |
| November | 0,33 | 0,75 | 1,51 | 0,38 | 0,92 | 1,88 | 0,08 | 0,57 | 1,32 |
| Dezember | 0,48 | 1,19 | 2,37 | 0,63 | 1,53 | 2,98 | 0,48 | 1,26 | 2,24 |
| Januar | 0,53 | 1,34 | 2,83 | 0,74 | 1,79 | 3,54 | 0,70 | 1,59 | 2,70 |
| Februar | 0,79 | **1,55** | **2,89** | 1,11 | **2,14** | **3,64** | **1,07** | **1,94** | **2,94** |
| März | **0,85** | 1,54 | 2,74 | **1,12** | 2,06 | 3,54 | 1,04 | 1,85 | 2,84 |
| April | 0,71 | 1,24 | 2,13 | 0,92 | 1,64 | 2,74 | 0,75 | 1,44 | 2,30 |
| Mai | 0,44 | 0,74 | 1,31 | 0,51 | 0,93 | 1,67 | 0,29 | 0,73 | 1,38 |
| Juni | 0,27 | 0,53 | 1,04 | 0,30 | 0,63 | 1,31 | 0,01 | 0,35 | 0,93 |
| Juli | 0,20 | 0,44 | 0,93 | 0,19 | 0,50 | 1,13 | −0,09 | 0,23 | 0,75 |
| August | 0,17 | 0,37 | 0,77 | 0,13 | 0,40 | 0,92 | −0,18 | 0,10 | 0,56 |
| September | 0,13 | 0,28 | 0,54 | 0,09 | 0,28 | 0,66 | −0,26 | −0,06 | 0,27 |
| Oktober | 0,17 | 0,44 | 1,01 | 0,13 | 0,50 | 1,19 | −0,22 | 0,12 | 0,71 |
| Winter | 0,21 | 1,27 | 3,90 | 0,24 | 1,68 | 4,63 | −0,02 | 1,44 | 3,61 |
| Sommer | 0,04 | 0,47 | 1,89 | −0,04 | 0,54 | 2,39 | −0,38 | 0,25 | 1,84 |
| Jahr | 0,02 | 0,86 | 3,96 | −0,06 | 1,11 | 4,69 | −0,39 | 0,84 | 3,64 |

| Pegelstelle: | Beobachteter Tiefststand: | | Beobachteter Höchststand: | |
|---|---|---|---|---|
| Minden | −0,64 | 15. Juli 1893 | 6,23 | 20. Januar 1841 |
| Nienburg | −0,76 | 16. Juli 1893 | 5,81 | 21. Januar 1841 |
| Dreye | −1,44 | 12. Juli 1893 | 4,95 | 13. März 1881 |

über die Nebenflüsse gesagt ist, daß mit Ausnahme allenfalls der Aller keiner derselben eine in den Monatsmittelwerthen bezeichnend hervortretende Einwirkung ausübt. Die Veränderungen sind so gering, daß es sich empfiehlt, zunächst die Pegel zu Münden und Nienburg einander gegenüberzustellen, und erst danach die dazwischenliegenden Stufen der Entwicklung ins Auge zu fassen.

Zunächst fällt auf, daß bei Nienburg alle Höhenmaße des Bildes sich vergrößert haben. Der Unterschied zwischen dem oberen und dem unteren Scheitelwerthe hat für MNW um 58 %, für MW um 56 % und für MHW um 28 % zugenommen. Der Grund liegt zunächst in der Zunahme der Abflußmengen von Münden bis Nienburg, kaum weniger aber in der Abnahme des Gefälles, die für sich allein schon eine Vergrößerung der Abflußquerschnitte um etwa 50 % erfordert. Da die Breite dieser Querschnitte nach den Mittheilungen auf S. 74/91 nur wenig wächst, so muß die Aenderung der Tiefen umso bedeutender sein. Beim MHW hat der Unterschied der Grenzwerthe trotz der sehr tiefen Lage des Sommerscheitels weniger zugenommen, zunächst schon deshalb, weil die Wassermenge der Hochfluthen im Vergleiche zu derjenigen der mittleren und kleinen Wasserstände stromabwärts in geringerem Maße zunimmt, hauptsächlich aber wegen der viel größeren Breite des Ueberschwemmungsgebiets bei Nienburg,

die selbst die größten Fluthen sich nicht hoch über die Krone der niedrigen Sommerdeiche erheben läßt.

Bei Berücksichtigung des Unterschieds der Höhenmaßstäbe erscheint in den Stufenlinien des MW und des MNW bei Nienburg der Oktober und in minderem Grade auch der November und September zurückgeblieben, offenbar weil in dem zwischen Münden und Nienburg hinzugekommenen Theile des Wesergebiets die oberen Bodenschichten im Sommer durchschnittlich stärker austrocknen als in dem sehr reich bewaldeten Quellgebiete und deshalb die Herbstregen dort in der ersten Zeit in höherem Maße aufgesaugt werden. Die Dezemberhöhe ist dagegen besonders beim MNW schon reichlich; der Januar zeigt eine sehr augenfällige Erhöhung besonders des Mittelwassers, die sich weniger stark im

Abb. 7.

Münden (1841/00)

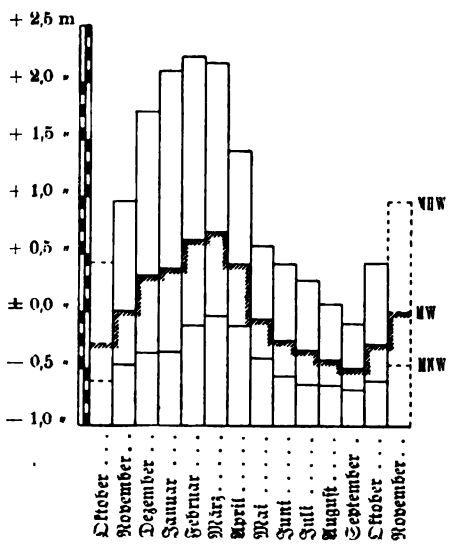
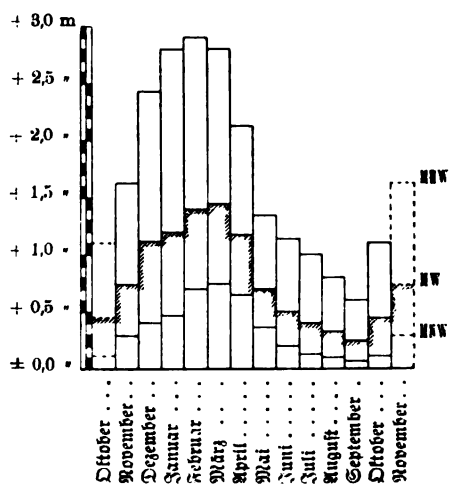



Abb. 8.

Karlshafen (1841/00)




Februar fortsetzt, aber doch hinreicht, um den Höchstwerth des MW vom März auf den Februar zu verlegen und beim MNW beide Monatsmittel auf gleichen Stand zu bringen. Eine naheliegende Erklärung dieser winterlichen Eigenthümlichkeiten bieten die den Abfluß erschwerenden und deshalb den Wasserstand erhöhenden Einwirkungen des Eises, die sich da, wo die Weser gemächlicher das Flachland durchzieht, öfter und anhaltender als im lebhaften Strome der Gebirgstrecke geltend machen. Daß die erste Andeutung solcher Wirkungen sich besonders im MNW des Dezember zeigt, stimmt damit zusammen, daß die in der Regel nicht sehr anhaltenden Dezemberfröste gleichzeitig besonders niedrige Wasserstände und den Beginn der Eisbildung verursachen, diese aber zu selten über die Anfänge hinausgelangt, um auch das MW in gleichem Maße erhöhen zu können. Aehnlich wie im Dezember ist auch im März bei Nienburg ebenfalls noch eine bis zur Höhe des Jahresmittelwassers reichende Hebung des MNW zu erkennen, während das MW keine solche Abweichung mehr zeigt. In den eigent-

lichen Wintermonaten Januar und Februar wirkt dagegen das Eis stärker auf den Stand des MW als auf den des MNW ein, weil der Stau der Eisversetzungen im Allgemeinen nur auf ersteres Einfluß ausüben kann; infolge dessen ist auch

Abb. 9.

Hameln (1841/00)

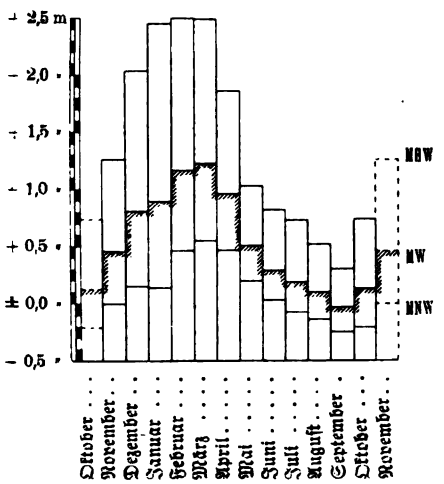



Abb. 10.

Minden (1841/00)

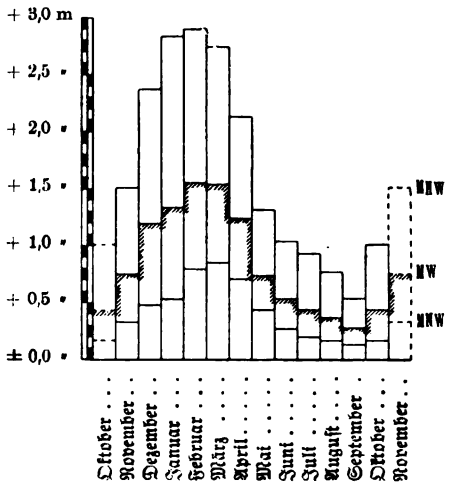



Abb. 11.

Nienburg (1841/00)

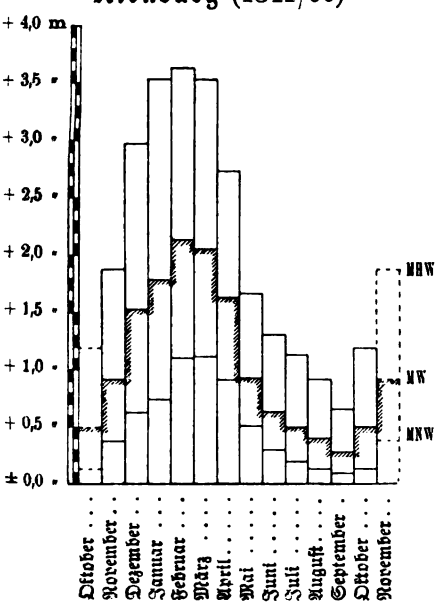
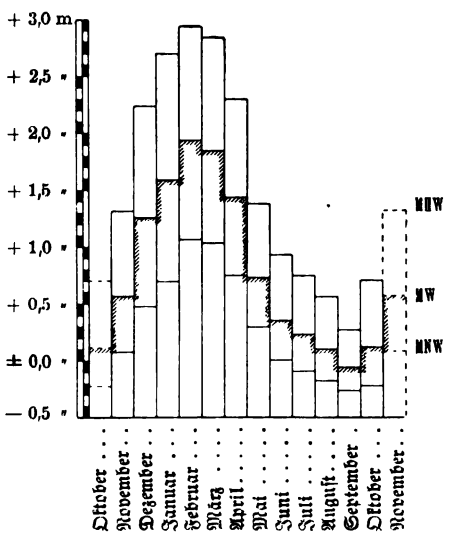



Abb. 12.

Dreye (1841/00)




nur beim MW die Verschiebung des Scheitelwerthes vom März auf den Februar eingetreten. Das Abfallen der Wasserstände im Frühjahre vollzieht sich beim MW zu Nienburg, abgesehen von der schon erwähnten wenig tieferen Lage des September, nicht merklich anders wie zu Münden. Das MNW zeigt bei Nien-

burg vom Mai bis zum Juli eine langsamere, weiterhin bis zum September eine raschere Senkung als bei Münden und läßt darin eine Zunahme der unterirdischen Speisung der Gewässer erkennen, die freilich minder nachhaltig ist als die schwachen, aber unter gewöhnlichen Verhältnissen ziemlich gleichmäßigen sommerlichen Zuflüsse des Quellgebiets und durch ihr Versagen im Herbste zu der schon erwähnten Senkung der Oktoberstände beiträgt.

Für das Verhalten des MHW bei Nienburg sind besonders die überaus niedrigen Monatsmittel des Sommerhalbjahres bezeichnend, die mit Ausnahme des Mai nicht merklich höher als bei Münden über den zugehörigen Werthen des MW liegen und im Halbjahrsmittel sich um nur wenige Zentimeter über das Jahresmittelwasser erheben. Es äußert sich darin die Natur der sommerlichen Niederschläge, die ihre Hauptwirkung fast immer nur über kleinere Gebiete erstrecken und deshalb im Strome nur Anschwellungen erzeugen, die auf ihrem weiteren Wege keine erhebliche Verstärkung mehr erfahren. Daß diese niedrige Lage des MHW im Oktober und November noch stärker hervortritt als im Hochsommer, erklärt sich wohl, wie schon bei der Erörterung über das Mittelwasser angegeben ist, aus der anfänglich starken Versickerung der Herbstregen, die im Gegensatze zu denen der heißen Jahreszeit weniger heftig, aber schon über größere Flächen niedergehen. Die Wintermonate zeigen im Vergleiche mit Münden nichts Auffälliges. Die stauende Wirkung des Eises erscheint nur im Januar/Februar durch eine leichte Erhöhung des MHW gegenüber dem des März angedeutet, da selten der Gipfel einer Fluthwelle bei Nienburg noch mit dem Eisgange zusammentrifft. Im Frühjahre giebt der Unterschied zwischen dem Verlaufe der winterlichen und der sommerlichen Anschwellungen sich gegenüber Münden im stärkeren Abfallen des MHW vom Mai bis zum Juni kund.

### b) Vergleich zwischen den Pegelstellen Münden, Karlshafen, Hameln, Minden, Nienburg und Dreye.

Wird im Anschlusse an die vorstehenden Ausführungen auch die Wasserstandsbewegung an den zwischen Münden und Nienburg gelegenen Pegelstellen in die Vergleichung einbezogen, so treten die ursächlichen Zusammenhänge und die örtliche Vertheilung der wirkenden Einflüsse noch klarer hervor. Die in Vergleich gestellten Zahlenwerthe sind in den Tabellen auf S. 510/1, die zugehörigen bildlichen Darstellungen in den Abb. 7 bis 12 auf S. 512/3 enthalten. Auch wird mehrfach auf die übrigen Pegelstellen Bezug genommen, für welche keine bildlichen Darstellungen der jährlichen Wasserstandsbewegung mitgetheilt sind, wohl aber die entsprechenden Zahlenwerthe auf S. 74/83 des Tabellenbandes.

Wir betrachten zunächst das Verhalten des MW und MNW in den Wintermonaten. Bei Münden liegt das MW im Dezember, Januar tiefer als im April, ferner im Februar nicht unerheblich tiefer als im März. Das MNW hat im Dezember und Januar fast gleich hohe Lage, etwas höher als im Mai; ferner im Februar gleiche Höhe wie im April, während es im März beträchtlich höher liegt. Schon bei Karlshafen rücken die Monatsmittelwerthe des Dezember/Februar höher, mehr noch in der folgenden Strecke, z. B. bei Bodenwerder; nur bei

Höxter und Lüchtringen ähnelt der Gang des MW und MNW demjenigen bei Münden. Am Hamelner Unterpegel ist der Zustand, wie er am Anfangspunkte der Weser besteht, wiederum hergestellt. Von da bis Vlotho zeigt sich ein unbedeutendes, nicht regelmäßiges Vordrängen einzelner Monatswerthe des MW und MNW in der winterlichen Jahreshälfte. Bei Minden erhöhen sie sich rascher als bei Münden, wenn auch nicht ganz so rasch als bei Nienburg, sodaß das MW im Februar bereits etwas größer als im März ist. Bei Petershagen ist die Uebereinstimmung mit dem Bilde bei Nienburg, wo im Februar das MW seinen Größtwerth erreicht und das MNW fast ebenso hoch wie im März liegt, noch deutlicher ausgeprägt. Unterhalb Nienburg tritt bis Dörverden, abgesehen von einer weiteren Hebung des Januar-MNW, keine bemerkenswerthe Aenderung mehr ein. Letztere macht sich auch in der Unteren Weser bei Dreye sehr bemerklich, und das MNW nimmt hier sein Maximum gleichfalls schon im Februar an.

Das ähnliche Verhalten des Anwachsens von MW und MNW bei Münden und Hameln einerseits, das raschere Anwachsen an den Pegelstellen der Flachlandstrecken und die Unregelmäßigkeit des Verhaltens an den dazwischen liegenden Pegelstellen andererseits läßt darauf schließen, daß hierbei die Eisverhältnisse eine größere Rolle spielen als die Abflußmengen. Namentlich kann die schroffe Rückbildung am Hamelner Unterpegel sicherlich nicht einer Einwirkung der Nebenflüsse zugeschrieben werden. Vielmehr findet sie ihre einfache Erklärung in dem Umstande, daß diese Pegelstelle durch das oberhalb der Hamelner Wehre stehende Eis gegen das Treibeis von den oberen Strecken länger geschützt ist und von der stromaufwärts fortschreitenden Ausbildung der Eisdecke oft nicht erreicht wird. Sie befindet sich in dieser Beziehung in ähnlicher Lage wie die Mündener Pegelstelle, die im Unterwasser der Fulda- und Werrawehre liegt. Von den genannten Wehren pflanzt sich die Eisbedeckung nach oben fort, ebenso wie sie von der Grenze des Tidegebiets stromaufwärts sehr schnell in die Mittlere Weser und schließlich langsam in die letzten Strecken der Oberen Weser fortschreitet. Am hartnäckigsten hält sie in der Unteren und Mittleren Weser aus, wo sich nicht selten Eisversetzungen bilden, die besonders zu einer dem thatsächlichen Abflusse nicht entsprechenden Steigerung der beobachteten Wasserstände beitragen. Mehr oder weniger werden aber auch an den Pegelstellen der Oberen Weser im Bereiche der von den Hamelner Wehren ausgehenden Eisdecke die winterlichen Wasserstandsbeobachtungen durch die Eisverhältnisse berührt. Am meisten geschieht dies bei den Hameln zunächst gelegenen Pegelstellen, von denen z. B. Grohnde und Bodenwerder ein fast ebenso rasches Anwachsen wie bei Nienburg zeigen An der letztgenannten Pegelstelle und den meisten der Mittleren Weser tritt der Eisstand fast gleichzeitig ein, und zwar erheblich früher als bei Vlotho und weiter oberhalb bis zum Hamelner Unterpegel. Mehr als bei allen anderen Pegelstellen werden bei Dreye die Wasserstände im strengen Winter durch die stauenden Wirkungen des Eises angehoben. Wie wir im 6. Kapitel nachweisen, treffen diese für den Zeitraum 1841/00 gültigen Bemerkungen über die Eisverhältnisse für die Gegenwart nicht mehr ganz zu, da innerhalb dieses Zeitraums wesentliche Aenderungen stattgefunden haben.

Betrachten wir nunmehr das Abfallen des MW während der Sommermonate vom Mai bis September, so findet sich nur bei Hameln ein wesentlicher Unterschied gegenüber dem bei Münden und Nienburg übereinstimmenden Verlaufe. Am Hamelner Unterpegel senken sich nämlich im Spätsommer und Herbste die Wasserstände verhältnißmäßig tiefer als dort, aber auch tiefer als an den benachbarten Pegelstellen oberhalb (Bodenwerder) und unterhalb (Rinteln). Diese in der MNW-Linie noch augenfälligere Erscheinung dürfte aus dem früheren Zustande des Niedrigwasserbetts unterhalb Hameln zu erklären sein (vergl. S. 230, 235/6). Als die Geschiebeführung der Oberen Weser noch größer als jetzt war, entstanden unterhalb der Hamelner Wehre häufig bedeutende Ablagerungen, in denen man eine schmale Fahrrinne offen halten mußte, die bei geringen Abflußmengen erhebliche Aenderungen der Wasserstände zeigte; auch das natürliche Auslaufen der Sohle vom Frühjahre zum Herbste machte sich in der schmalen Rinne besonders stark geltend. Seitdem die Verminderung der Geschiebemengen und die Verwendung von Dampfbaggern gestattet hat, das Strombett in größerer Breite zu räumen, ist jene örtliche Unregelmäßigkeit verschwunden und kommt schon bei den Mittelwerthen des Zeitraums 1871/00 nicht mehr zum Vorscheine. Eine in den Abflußverhältnissen begründete, auf S. 499 für die Große Aue bereits erwähnte Eigenthümlichkeit ist dagegen die etwas höhere Lage des MW im August/September bei Dreye gegenüber Nienburg und den oberen Pegelstellen; denn am Allerpegel bei Westen tritt dies in noch stärkerem Maße hervor.

Das Wiederansteigen des MW vom September bis November läßt gleichfalls bei Dreye die Einwirkung der Aller erkennen, deren Mittelwasser im Oktober/November verhältnißmäßig tiefer als in der Mittleren Weser liegt. Bei Dreye erfolgt demgemäß das Anwachsen der Wasserstände im Herbste langsamer als bei Dörverden und Nienburg. Und je weiter man stromaufwärts schreitet, umso schneller geht das Wiederansteigen vor sich. Während bei Dreye das MW im Oktober nur wenig höher als im August und im November bedeutend tiefer als im Mai liegt, bleibt es bei Münden im Oktober nur wenig hinter der Junilage zurück und übertrifft im November die Höhenlage im Mai beträchtlich. Auf dem langen Wege von Münden bis Dreye vollzieht sich diese Verschiebung nicht ganz allmählich, sondern zeigt sprungweise Aenderungen an den Mündungen der größeren Nebenflüsse bei Karlshafen und Hameln, wo die Diemel und die Gewässergruppe Emmer-Hamel-Humme ihre Einwirkungen geltend machen. Nur die Werre zeigt im Einklange mit der wenig durchlässigen Beschaffenheit ihres Gebiets eine deutliche Einwirkung in entgegengesetztem Sinne.

Bei der MNW-Linie fallen, wie schon oben erwähnt wurde, die aus der örtlichen Beschaffenheit des Niedrigwasserbetts unterhalb Hameln entspringenden Aenderungen der Monatsmittel besonders auf. Aber auch hiervon abgesehen, vollzieht sich die bei Nienburg gegenüber Münden erkennbare raschere Abnahme der sommerlichen und langsamere Zunahme der herbstlichen Niedrigwasserstände nicht nach einer leicht erkennbaren Regel. Um den offenbar störenden Einfluß der mit Zunahme des Wasserstandes ohne festes Gesetz zunehmenden Querschnittsbreiten möglichst auszuschalten, dürfen nur Wasserstände von nicht sehr verschiedener Höhe verglichen werden. Es sind deshalb die Verhältnißzahlen zwischen

den Höhenabständen des MNW der Monate Juni/Juli und des Monats September einerseits, sowie des MNW vom November und September andererseits gebildet worden. Ein richtiges Bild geben diese Verhältnißzahlen nur, wenn man die Untersuchung auf den Zeitraum 1871/00 beschränkt, in welchem das Niedrigwasserbett schon einigermaßen festgelegt und viel weniger als 1841/70 zufälligen Umgestaltungen unterworfen war. Die Berechnung beruht auf den im Tabellenbande für alle preußischen Pegelstellen mitgetheilten Zahlenwerthen. Für Beckerhagen, Gieselwerder, Fuhlen und Stolzenau sind die auf S. 74/83 angegebenen Zahlen sachgemäß ergänzt worden. Beispielsweise berechnet sich die Verhältnißzahl für Münden, wo das MNW des Zeitraums 1871/00 im Juni — 0,72, Juli — 0,77, September — 0,83 und November — 0,58 m beträgt, folgendermaßen:

$$[-\tfrac{1}{2}\,(0{,}72 + 0{,}77) + 0{,}83] : [-\,0{,}58 + 0{,}83] = 8{,}5 : 25 = 34\,\%.$$

Der Pegel zu Dreye mußte wegen der dort in den letzten beiden Jahrzehnten eingetretenen übermäßigen Senkungen ausgeschlossen werden. Für die übrigen Pegel sind die Rechnungsergebnisse in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt:

| Pegelstelle | % | Pegelstelle | % | Pegelstelle | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Münden . . . . | 34 | Grohnde . . . . | 43 | Schlüsselburg . . | 52 |
| Beckerhagen . . . | 33 | Hameln . . . . | 54 | Stolzenau . . . | 53 |
| Gieselwerder . . | 36 | Fuhlen . . . . | 59 | Nienburg . . . | 49 |
| Karlshafen . . . | 42 | Rinteln . . . . | 61 | Hoya . . . . . | 53 |
| Höxter . . . . | 43 | Eisbergen . . . | 60 | Dörverden . . . | 59 |
| Lüchtringen . . . | 50 | Vlotho . . . . | 60 | Ritzenbergen . . | 58 |
| Polle . . . . . | 43 | Minden . . . . | 52 | Intschede . . . | 60 |
| Bodenwerder . . | 50 | Petershagen . . | 56 | Baden . . . . | 68 |

Diese Verhältnißzahlen dürfen, wenn das Verfahren auch nur Näherungswerthe liefern kann, doch wohl als ein brauchbarer Maßstab dafür gelten, ob in einer Stromstrecke der Antheil der während des Winters aufgespeicherten und im Sommer an die Wasserläufe abgegebenen Wassermengen im Vergleiche zum Gesammtabflusse ab- oder zunimmt. Freilich kann die aus gleichmäßig fließenden Quellen und Grundwasserströmen herrührende Speisung auf diese Weise am wenigsten erkannt werden. Jedoch besitzen auch die minder stetigen, jedenfalls zahlreicheren unterirdischen Zubringer, namentlich in trockenen Jahren, erhebliche Bedeutung. Theilweise liefern sie den aufgespeicherten Wasservorrath unmittelbar an den Hauptstrom, theilweise an die unteren Strecken seiner Nebenflüsse ab. Besonders scheinen die Diemel und die Gewässergruppe oberhalb Hameln sehr günstig, dagegen die Werre ungünstig auf die Stetigkeit der sommerlichen Wasserführung einzuwirken. Auch die Aller übt eine günstige Wirkung aus, wogegen die Große Aue nicht kräftig genug ist, um sich irgendwie bemerkbar zu machen. Trotz mancherlei, anscheinend auf örtlichen Zufälligkeiten beruhenden Abweichungen läßt sich doch klar erkennen, daß die Verhältnißzahlen in den Strecken, wo die

Weser aus höher liegendem durchlässigem Gelände gespeist wird, erheblich zunehmen, dagegen im flachen oder undurchlässigen Gelände sich verkleinern oder unverändert bleiben. Eine solche Zunahme findet bis Rinteln und unterhalb Nienburg statt, wogegen zwischen diesen beiden Pegelstellen eine Beharrung oder Abnahme hervortritt.

Beim jährlichen Gange der MHW-Linie zeigt sich unverkennbar das verschiedenartige Verhalten des Gebirgs- und Flachlandes. Während im Quellgebiete die weit verbreiteten Herbstregen, von deren Niederschlagsmenge ein großer Prozentsatz zum Abflusse gelangt, ein schnelles Anwachsen des MHW schon vom Oktober an bedingen, bleibt dieses umso mehr zurück, je mehr das niedrigere Hügelland und das Flachland den Gebietszuwachs liefern. Am deutlichsten kommt dies zwischen Nienburg und Dreye zum Ausdrucke, wo die vorwiegend aus solchem Gelände stammende Aller einmündet, deren Anschwellungen im Herbste und Winter mehr noch als im Sommer denjenigen der Weser an Höhe nachstehen. Bei der Unteren Weser liegt daher das MHW vom Oktober bis Dezember in rasch zunehmendem Maße, besonders stark wahrnehmbar im Januar/März, verhältnißmäßig tiefer als z. B. bei Nienburg, wo sich gleichfalls eine tiefere Lage als bei den oberen Pegelstellen bemerkbar macht. Erst vom April ab vermindert sich diese Einwirkung, die aber bis zum Minimum im September fortbesteht, das bei Dreye weniger hoch über dem MW desselben Monats liegt als bei Nienburg. Hier hat das September-MHW fast gleiche Höhe mit dem Juni-MW, ebenso schon bei Minden, während es bei Münden nicht viel hinter dem Mai-MW nachsteht. Ebenso wie das Minimum überall im September liegt, gehört das Maximum des MHW bei allen Pegelstellen der Weser dem Februar an. Jedoch treten die oben bezeichneten Unterschiede klar ans Licht, wenn man die Höhenabstände zwischen den Größt- und Kleinstwerthen des MHW und MW mit einander vergleicht.

| | 1841/00 | Münden | Karlshafen | Hameln | Minden | Nienburg | Dreye |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MW | Maximum . . | 0,70 m a. P. | 1,45 m a. P. | 1,23 m a. P. | 1,55 m a. P. | 2,14 m a. P. | 1,94 m a. P. |
| | Minimum . . | —0,49 m a. P. | 0,25 m a. P. | —0,03 m a. P. | 0,28 m a. P. | 0,28 m a. P. | —0,06 m a. P. |
| | Höhenabstand. | 1,19 m | 1,20 m | 1,26 m | 1,27 m | 1,86 m | 2,00 m |
| MHW | Maximum . . | 2,23 m a. P. | 2,91 m a. P. | 2,50 m a. P. | 2,89 m a. P. | 3,64 m a. P. | 2,94 m a. P. |
| | Minimum . . | —0,10 m a. P. | 0,61 m a. P. | 0,30 m a. P. | 0,54 m a. P. | 0,66 m a. P. | 0,27 m a. P. |
| | Höhenabstand. | 2,33 m | 2,30 m | 2,20 m | 2,35 m | 2,98 m | 2,67 m |
| | Verhältnißzahl | 51 % | 52 % | 57 % | 54 % | 62 % | 75 % |

An den Pegelstellen der Oberen Weser und bei Minden ändern sich die Verhältnißzahlen lange nicht in dem bedeutenden Maße wie von Minden bis Nienburg und von da bis Dreye, wo der Höhenabstand zwischen Maximum und Minimum beim MHW nur um $^1/_8$ größer als beim MW ist, wogegen er für Münden das doppelte Maß besitzt. Die Höhenabstände wachsen beim MW nach unten hin, namentlich in den Flachlandstrecken, bedeutend stärker als beim MHW,

das beispielsweise bei Dreye fast ebenso groß wie bei Karlshafen ist. Allerdings trägt hierzu bei, daß an der Unteren Weser die Ausuferungen früher beginnen; denn bei Nienburg, wo die Sommerdeiche dies verhindern, ist der Höhenabstand beim MHW wesentlich größer. Die auf S. 515 bezeichneten Stauwirkungen des Eises zeigen sich weit schwächer als beim MW, da der Strom gewöhnlich vor Eintritt des höchsten Standes eisfrei wird. Indessen läßt sich bei Berücksichtigung der übrigen Pegel auch hier eine Verschiedenheit des Verhaltens ober- und unterhalb Hameln feststellen, die sich freilich fast ganz auf die Monate Januar/Februar beschränkt.

### 4. Verschiedenheit der Mittelwerthe beider Halbjahre.

Wenden wir uns zum Schlusse zu einer kurzen Betrachtung der Mittelwerthe der beiden Halbjahre, so zeigt sich die Vorherrschaft der winterlichen Niederschläge beim Abflußvorgange dadurch, daß das mittlere Hochwasser des Winters überall fast ebenso groß ist wie dasjenige des Jahres, da meistens die Jahreshöchststände in die winterliche Jahreshälfte fallen. Umgekehrt liegt das mittlere Niedrigwasser des Sommers auf gleicher Höhe oder nur wenig höher als dasjenige des Jahres, weil die Jahrestiefststände in der Regel dem Sommerhalbjahre angehören. Während das mittlere Niedrigwasser des Winters nicht viel größer ist, liegt das mittlere Hochwasser des Sommers bedeutend tiefer als die entsprechenden Werthe des Winters und des Jahres; denn nur selten treten in den Sommermonaten solche Anschwellungen ein, die als Hochfluthen zu bezeichnen sind. An allen Pegelstellen nähert sich das Sommer-MHW mehr dem Jahres-MW als dem Jahres-MHW, und zwar sind die Unterschiede zwischen den beiden zuerst genannten Mittelwerthen umso geringer, je größer die mittlere Tiefe des Strombetts wird. Je mehr dies der Fall ist, eine umso höhere Lage nimmt das Jahres-MW an, umso größer wird aber auch der Höhenabstand zwischen dem Winter- und Sommer-MW. Ersteres erhöht sich also nach den unteren Strecken hin sehr bedeutend, letzteres nur in geringem Maße.

Diese in den Flachlandstrecken, besonders unterhalb der Allermündung, am schärfsten hervortretende Veränderung des Abflußvorganges erreicht nicht annähernd einen solchen Grad wie z. B. an der Weichsel, bei der die Einwirkungen der Gebirgsflüsse in der untersten Stromstrecke schwer erkennbar sind. Abgesehen von sonstigen Ursachen, trägt hierzu wesentlich die andersartige Vertheilung der den Abfluß aus dem Gebirgslande vorzugsweise verursachenden Niederschläge über die Jahreszeiten bei. Statt der Sommerhochfluthen in den Karpathen- und Beskidenflüssen haben die aus dem Mittelgebirge des Weserstromgebiets stammenden Nebenflüsse und die Weser selbst ihre Regenhochfluthen in derselben Jahreszeit, in der auch ihre Schmelzwasserfluthen auftreten. Das Sommer-MHW liegt demnach an den Pegelstellen der Oberen Weichsel sehr hoch und nimmt nach den unteren Strecken hin erheblich ab. Dagegen besitzt es an den Pegelstellen der Weser überall eine sehr niedrige Lage, die sich nach unten hin im Verhältnisse zum Jahres-MHW etwas erhöht, weil letzteres von Stolzenau abwärts durch die stärkere Ausuferung an Höhe einbüßt, während das Sommer-MHW unter der

Ausuferungshöhe bleibt. Aber sogar bei Dreye ist die Lage des Sommer-MHW noch verhältnißmägig viel niedriger als bei Dirschau an der Weichsel und Marienburg an der Nogat, diejenige des Winter-MHW noch etwas höher als dort.

Das Zusammentreffen der Regen- und Schmelzwasserfluthen in der winterlichen Jahreshälfte verleiht daher der Weser, deren größte Wassermassen hauptsächlich aus dem Mittelgebirge kommen, ein ähnliches Verhalten wie den lediglich aus dem Flachlande gespeisten östlichen Strömen. Man erkennt dies am besten, wenn die auf S. 510/1 mitgetheilten Werthe der MNW, MW und MHW beider Halbjahre und des Jahres-MW nicht in unmittelbaren Höhen am Pegel, sondern in einer prozentischen Skala aufgeführt werden, in welcher das mittlere Niedrigwasser des Jahres den Nullpunkt bildet, das mittlere Hochwasser des Jahres aber dem Werthe 100 entspricht. Die nachfolgende Zusammenstellung läßt sich ohneweiters in Vergleich setzen mit derjenigen auf S. 267 im Bd. I unseres Memel-, Pregel- und Weichsel-Werkes, der wir die entsprechenden Zahlen für je eine Pegelstelle des Memel- und Pregelstroms entlehnt haben.

| 1841/1900 | Winter | | | Sommer | | | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MNW % | MW % | MHW % | MNW % | MW % | MHW % | MW % |
| Münden | 4 | 27 | 98 | 0 | 10 | 49 | 19 |
| Karlshafen | 5 | 29 | 98 | 0 | 11 | 49 | 20 |
| Hameln | 6 | 32 | 98 | 1 | 14 | 49 | 23 |
| Minden | 5 | 32 | 98 | 1 | 11 | 47 | 22 |
| Nienburg | 6 | 37 | 99 | 0 | 13 | 52 | 25 |
| Dreye | 9 | 45 | 99 | 0 | 16 | 55 | 31 |
| Taplacken (Pregel) 1871/95 | 8 | 40 | 99 | 0 | 15 | 58 | 28 |
| Tilsit (Memel) 1871/95 | 10 | 41 | 99 | 1 | 14 | 51 | 28 |

Man sieht, daß alle Mittelwerthe in der prozentischen Skala bei der am Ende des Binnenstromlaufs der Weser gelegenen Pegelstelle Dreye eine ganz ähnliche Stellung einnehmen wie die entsprechenden Mittelwerthe am Tilsiter Pegel und am Taplacker Pegel. Das mittlere Sommerhochwasser liegt an diesen drei Pegelstellen nur wenig über der Mitte zwischen dem Jahres-MHW und -MNW, an denjenigen der Oberen Weser sogar noch etwas unter der Mitte. Das mittlere Winterniedrigwasser hat an der Weser bei Dreye gleiche Lage wie bei jenen östlichen Strömen und liegt an der oberen Weser noch etwas niedriger. Die jahreszeitlichen Höhen des Mittelwassers erfahren an der Weser von oben nach unten keine so starke Verschiebung wie an der Weichsel, wo das Winter-MW in den oberen Strecken nur einen Mehrbetrag von 5 %, in den untersten Strecken einen solchen von 14 bis 19 % aufweist. Denn an der Oberen Weser übertrifft es das Sommer-MW um rd. 18, an der Mittleren Weser um 21 bis 24 und an der Unteren Weser sogar um 29 %. Letztere Zahl überbietet sogar den entsprechenden Unterschied bei Tilsit, der 27 % beträgt. Hierbei ist zu beachten,

daß bei Dreye allerdings das Winter-MW durch die Stauwirkungen der Eisbedeckung etwas höher liegt, als den Abflußverhältnissen entspricht, jedenfalls aber in viel geringerem Maße, als dies bei Tilsit der Fall ist. Indessen beruht diese gegenseitige Verschiebung nicht etwa auf geänderten Abflußbedingungen des Niederschlagsgebiets, sondern hauptsächlich auf den Gefäll- und Querschnittsverhältnissen des Strombetts, das in den Flachlandstrecken zur Abführung der vermehrten Abflußmenge bei verringertem Gefälle ohne entsprechende Zunahme der Spiegelbreite eine größere Tiefe annimmt. Die Verhältnißzahlen zwischen dem MW des Winters und des Sommers zeigen daher (abgesehen von der Pegelstelle Hameln aus dem auf S. 516 genannten Grunde) überall nahezu gleiche Größe. Die sehr hohe Lage des Mittelwassers der winterlichen Jahreshälfte deutet darauf hin, daß die Weser in dieser Jahreszeit durch Regen und Schneeschmelzwasser eine noch kräftigere Zufuhr erhält, als bei den östlichen Strömen die weit ausgedehnten Schneedecken ihrer Niederschlagsgebiete zu liefern vermögen.

3. Abtheilung. 3. Kapitel.

# Schwankungen und Aenderungen der Wasserstände.

Im 3. Kapitel betrachten wir etwas eingehender die gegenseitigen Beziehungen der jahreszeitlichen Mittelwerthe MNW, MW und MHW, deren Stellung in der prozentischen Skala am Schlusse des 2. Kapitels dargelegt ist. Diese Betrachtung erstreckt sich auch auf die größten Schwankungen der Wasserstände an den einzelnen Pegelstellen, d. h. auf die Höhenunterschiede zwischen dem höchsten und niedrigsten bekannten Wasserstande. Da diese Höhenunterschiede beeinflußt werden durch die innerhalb der Beobachtungszeit erfolgten Aenderungen der Sohlenhöhe des Strombetts, soweit sie Aenderungen des Wasserspiegels nach sich gezogen haben, so ist eine Ausdehnung der Untersuchung auf diese Frage erforderlich. Im Zusammenhange damit steht eine Betrachtung über das Verhalten der Wasserstände in nassen und trockenen Jahren, besonders über die als Wasserklemmen bezeichneten Niedrigwasserstände und ihr Auftreten in den einzelnen Jahreszeiten. Hieran schließt sich sodann als Uebergang zu dem folgenden, die Häufigkeit der Wasserstände behandelnden Kapitel ein Ueberblick darüber, wie sich die zur Berechnung des Jahres-MHW und -MNW benutzten höchsten und tiefsten Wasserstände eines jeden Jahres auf die einzelnen Monate und die Jahreshälften vertheilen.

## 1. Mittlere und größte Schwankungen der Wasserstände.

Die mittleren und größten Schwankungen der Wasserstände an den im 2. Kapitel näher behandelten sechs Pegelstellen ergeben sich für den dort zugrundgelegten Zeitraum 1841/00 aus folgender Tabelle:

| Wasserstandsschwankungen für 1841/1900 | Winter | | | Sommer | | | Jahr | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MW-MNW m | MHW-MW m | MHW-MNW m | MW-MNW m | MHW-MW m | MHW-MNW m | MW-MNW m | MHW-MW m | MHW-MNW m | HHW-NW m |
| Münden . . | 0,99 | 3,20 | 4,19 | 0,47 | 1,71 | 2,18 | 0,83 | 3,65 | 4,48 | 8,48 |
| Karlshafen . | 1,03 | 2,98 | 4,01 | 0,48 | 1,61 | 2,09 | 0,86 | 3,44 | 4,30 | 8,00 |
| Hameln . . | 1,08 | 2,81 | 3,89 | 0,56 | 1,47 | 2,03 | 0,97 | 3,25 | 4,22 | 7,38 |
| Minden . . | 1,06 | 2,63 | 3,69 | 0,43 | 1,42 | 1,85 | 0,84 | 3,10 | 3,94 | 6,87 |
| Nienburg . . | 1,44 | 2,95 | 4,39 | 0,58 | 1,85 | 2,43 | 1,17 | 3,58 | 4,75 | 6,57 |
| Dreye . . . | 1,46 | 2,17 | 3,63 | 0,63 | 1,59 | 2,22 | 1,23 | 2,80 | 4,03 | 6,39 |

Die stetige Abnahme der größten Schwankungen HHW—NNW von den oberen nach den unteren Pegelstellen ist eine zufällige Erscheinung, die bei Auswahl anderer Pegel verschwindet; beispielsweise betragen die entsprechenden Werthe an der Karlshafen benachbarten Pegelstelle Höxter 6,57 m und an der Nienburg benachbarten Pegelstelle Hoya 6,98 m. Auch die mittleren Schwankungen im ganzen Jahre hängen hauptsächlich von den Querschnittsverhältnissen ab. Die Schwankung MHW—MW fällt dabei umso größer aus, je mehr die Anschwellungen durch hohe Ufer (Münden) oder Sommerdeiche (Nienburg) im Stromschlauche zusammengehalten werden, und ist am kleinsten bei erheblicher Breite des öfters überschwemmten Geländes (Dreye). Die Schwankung MW—MNW nimmt im Allgemeinen von den oberen nach den unteren Strecken des Stromes zu, weil die Spiegelbreiten bei diesen häufig eintretenden Wasserständen nicht in solchem Maße größer werden, wie die Stromquerschnitte sich infolge der Zunahme der Abflußmengen und der Abnahme des Gefälles vergrößern müssen. In der prozentischen Skala beträgt die Schwankung MW—MNW bei Münden 18,5, Karlshafen 20,0, Hameln 23,0, Minden 21,5, Nienburg 24,6 und Dreye 30,5 %; bei Hameln wird sie geringer, wenn man den Zeitraum 1871/00 allein betrachtet, aus dem auf S. 516 genannten Grunde.

Da das Sommer-MNW ziemlich genau dem Jahres-MNW entspricht, so bezeichnet die Schwankung MHW—MNW im Sommerhalbjahre annähernd die Stellung des Sommer-MHW in der prozentischen Skala; eine geringe Erhöhung von 49 auf 55 % ist unverkennbar (vergl. Tabelle auf S. 522). Ueberträgt man dagegen die Schwankung MHW—MNW im Winterhalbjahre in die prozentische Skala, so zeigt sich an der Oberen und Mittleren Weser keine nennenswerthe Veränderung, an der Unteren Weser eine geringe Abnahme von 94 bis 92 % auf 90 %. In beiden Jahreshälften wächst die Schwankung MW—MNW von den oberen nach den unteren Strecken nahezu stetig, ebenso wie im ganzen Jahre, aber nicht mit derselben Beschleunigung. Im Winter erfolgt die Zunahme stärker, sodaß in der prozentischen Skala die Schwankungszahl von 22,1 auf 36,2 % zwischen Münden und Dreye anwächst. Im Sommer erfolgt sie in schwächerem Maße, nämlich von 10,5 auf 15,6 % zwischen diesen beiden Pegelstellen. Die jahreszeitlichen Schwankungsunterschiede, bezogen auf MW—MNW des Jahres, betragen demnach

bei Münden: im Winter 22,1–18,5 = 3,6 %, im Sommer 18,5–10,5 = 8,0 %,
bei Dreye: im Winter 36,2–30,5 = 5,7 %, im Sommer 30,5–15,6 = 14,9 %.

Berechnet man diese jahreszeitlichen Schwankungsunterschiede für sämmtliche Weserpegel unter Zugrundlegung der Jahresreihe 1871/00, so ergeben sich für den winterlichen Schwankungsunterschied folgende Durchschnittszahlen: etwa 4,0 an der Oberen Weser bis Hameln, 5,0 von da bis Blotho, ebenso viel an der Mittleren Weser und 5,1 % an der Unteren Weser, also durchweg nur geringe Verschiedenheiten. Dagegen zeigt der sommerliche Schwankungsunterschied eine fortschreitende Vergrößerung; er beträgt nämlich im Durchschnitte 8,1 bis 9,5 an der Oberen Weser bis Hameln, 9,7 von da bis Blotho, 11,3 an der Mittleren Weser und 14,9 % an der Unteren Weser. Die Schwankung MW—MNW bleibt also im Sommer in den Flachlandstrecken erheblich weiter zurück hinter der-

| Hauptzahlen für 1871/1900 | Winter | | | Sommer | | | Jahr | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MNW m | MW m | MHW m | MNW m | MW m | MHW m | NNW*) m | MNW m | MW m | MHW m | HHW*) m |
| Münden . . . | —0,73 | 0,31 | 3,46 | —0,95 | —0,43 | 1,54 | —1,48 | —0,95 | —0,06 | 3,60 | 7,00 |
| Beckerhagen**) . | 0,01 | 0,99 | 3,88 | —0,20 | 0,30 | 1,99 | —0,59 | —0,20 | 0,64 | 4,06 | 6,38 |
| Gieselwerder**) | —0,42 | 0,57 | 3,46 | —0,62 | —0,09 | 1,69 | —1,08 | —0,62 | 0,24 | 3,66 | 5,92 |
| Karlshafen . . | 0,04 | 1,11 | 4,02 | —0,18 | 0,35 | 2,16 | —0,78 | —0,18 | 0,73 | 4,17 | 7,22 |
| Höxter . . . | 0,57 | 1,56 | 4,48 | 0,41 | 0,86 | 2,58 | —0,02 | 0,41 | 1,21 | 4,65 | 6,55 |
| Lüchtringen . . | 0,27 | 1,46 | 4,30 | 0,05 | 0,62 | 2,58 | —0,64 | 0,05 | 1,04 | 4,45 | 5,48 |
| Holzminden . . | 0,27 | 1,30 | 3,92 | 0,09 | 0,58 | 2,22 | —0,60 | 0,08 | 0,94 | 4,05 | 5,96 |
| Polle . . . . | —0,35 | 0,62 | 3,26 | —0,53 | —0,08 | 1,52 | —1,03 | —0,53 | 0,27 | 3,39 | 5,72 |
| Bodenwerder . | —0,27 | 0,73 | 3,27 | —0,50 | —0,02 | 1,59 | —1,08 | —0,51 | 0,35 | 3,41 | 5,92 |
| Grohnde . . . | —0,26 | 0,71 | 3,14 | —0,48 | —0,02 | 1,53 | —0,96 | —0,48 | 0,34 | 3,27 | 5,18 |
| Hameln . . . | —0,32 | 0,78 | 3,61 | —0,51 | 0,02 | 1,70 | —1,10 | —0,54 | 0,40 | 3,75 | 6,28 |
| Fuhlen**) . . | —0,09 | 1,06 | 3,80 | —0,26 | 0,25 | 1,96 | —0,80 | —0,28 | 0,65 | 3,94 | 5,48 |
| Rinteln . . . | —0,02 | 1,07 | 3,88 | —0,20 | 0,28 | 2,01 | —0,64 | —0,21 | 0,67 | 4,02 | 5,41 |
| Eisbergen . . | 0,57 | 1,81 | 4,75 | 0,38 | 0,93 | 2,82 | 0,03 | 0,37 | 1,37 | 4,90 | 5,89 |
| Blotho . . . | —0,25 | 0,82 | 3,71 | —0,42 | 0,05 | 1,66 | —1,12 | —0,44 | 0,43 | 3,84 | 6,67 |
| Minden . . . | 0,05 | 1,15 | 3,77 | —0,16 | 0,33 | 1,88 | —0,64 | —0,17 | 0,73 | 3,86 | 6,23 |
| Petershagen . | 0,52 | 1,60 | 3,97 | 0,28 | 0,77 | 2,29 | —0,10 | 0,27 | 1,18 | 4,06 | 5,65 |
| Schlüsselburg . | 0,50 | 1,65 | 4,19 | 0,25 | 0,76 | 2,36 | —0,29 | 0,24 | 1,20 | 4,27 | 6,06 |
| Stolzenau**) . | 0,18 | 1,43 | 4,05 | —0,11 | 0,44 | 2,05 | —0,50 | —0,12 | 0,93 | 4,16 | 5,09 |
| Nienburg . . | 0,15 | 1,57 | 4,50 | —0,17 | 0,43 | 2,36 | —0,76 | —0,17 | 1,00 | 4,61 | 5,81 |
| Hoya . . . . | 0,14 | 1,57 | 4,66 | —0,21 | 0,40 | 2,32 | —0,71 | —0,21 | 0,98 | 4,78 | 6,27 |
| Dörverden . . | 0,05 | 1,54 | 4,62 | —0,30 | 0,33 | 2,28 | —0,78 | —0,31 | 0,93 | 4,73 | 6,16 |
| Ritzenbergen . | 0,08 | 1,65 | 4,01 | —0,34 | 0,37 | 2,23 | —0,87 | —0,34 | 1,00 | 4,07 | 4,96 |
| Intschede . . | 0,01 | 1,60 | 3,91 | —0,44 | 0,29 | 2,15 | —1,18 | —0,45 | 0,94 | 3,96 | 4,74 |
| Baden . . . | 0,09 | 1,62 | 3,83 | —0,32 | 0,37 | 2,12 | —0,94 | —0,33 | 0,99 | 3,88 | 4,88 |
| Dreye . . . . | —0,37 | 1,17 | 3,41 | —0,77 | —0,12 | 1,57 | —1,44 | —0,78 | 0,52 | 3,46 | 4,95 |

*) Die Zahlen dieser Spalten bezeichnen die äußersten überhaupt bekannten Wasserstände ohne Rücksicht auf die für die Berechnung der Mittelwerthe geltende Zeitbegrenzung.

**) Die Hauptzahlen beziehen sich bei Beckerhagen auf die Jahresreihe 1881/00, bei Gieselwerder auf 1882/00, bei Fuhlen auf 1872/00, bei Stolzenau auf 1876/00.

jenigen des Jahres als in den Gebirgstrecken, und die bedeutende Zunahme der jährlichen Schwankung von den oberen nach den unteren Strecken hin wird daher auch theilweise durch den kräftigeren Abfluß im Winter hervorgebracht. Jedoch ist nicht zu übersehen, daß bei den Schwankungen nicht die Verstärkung der dem MNW entsprechenden Abflußmenge zum Ausdrucke kommen kann, sondern nur der darüber hinaus gehende Zuwachs.

Bei der soeben erwähnten Berechnung ist die auf S. 525 abgedruckte Tabelle der Wasserstandsschwankungen für 1871/00 benutzt worden, die ihrer-

| Wasserstandsschwankungen für 1871/1900 | Winter | | | Sommer | | | Jahr | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MW-MNW m | MHW-MW m | MHW-MNW m | MW-MNW m | MHW-MW m | MHW-MNW m | MW-MNW m | MHW-MW m | MHW-MNW m | HHW-NNW m |
| Münden . . | 1,04 | 3,15 | 4,19 | 0,52 | 1,97 | 2,49 | 0,89 | 3,66 | 4,55 | 8,48 |
| Beckerhagen . | 0,98 | 2,89 | 3,87 | 0,50 | 1,69 | 2,19 | 0,84 | 3,42 | 4,26 | 6,97 |
| Gieselwerder . | 0,99 | 2,89 | 3,88 | 0,53 | 1,78 | 2,31 | 0,86 | 3,42 | 4,28 | 7,00 |
| Karlshafen . | 1,07 | 2,91 | 3,98 | 0,53 | 1,81 | 2,34 | 0,91 | 3,44 | 4,35 | 8,00 |
| Höxter . . . | 0,99 | 2,92 | 3,91 | 0,45 | 1,72 | 2,17 | 0,80 | 3,44 | 4,24 | 6,57 |
| Lüchtringen . | 1,19 | 2,84 | 4,03 | 0,57 | 1,96 | 2,53 | 0,99 | 3,41 | 4,40 | 6,12 |
| Holzminden . | 1,03 | 2,62 | 3,65 | 0,49 | 1,64 | 2,13 | 0,86 | 3,11 | 3,97 | 6,56 |
| Polle . . . | 0,97 | 2,64 | 3,61 | 0,45 | 1,60 | 2,05 | 0,80 | 3,12 | 3,92 | 6,75 |
| Bodenwerder . | 1,00 | 2,54 | 3,54 | 0,48 | 1,61 | 2,09 | 0,86 | 3,06 | 3,92 | 7,00 |
| Grohnde . . | 0,97 | 2,43 | 3,40 | 0,46 | 1,55 | 2,01 | 0,82 | 2,93 | 3,75 | 6,14 |
| Hameln . . | 1,10 | 2,83 | 3,93 | 0,53 | 1,68 | 2,21 | 0,94 | 3,35 | 4,29 | 7,38 |
| Fuhlen . . . | 1,15 | 2,74 | 3,89 | 0,51 | 1,71 | 2,22 | 0,93 | 3,29 | 4,22 | 6,28 |
| Rinteln . . | 1,09 | 2,81 | 3,90 | 0,48 | 1,73 | 2,21 | 0,88 | 3,35 | 4,23 | 6,05 |
| Eisbergen . . | 1,24 | 2,94 | 4,18 | 0,55 | 1,89 | 2,44 | 1,00 | 3,53 | 4,53 | 5,86 |
| Blotho . . . | 1,07 | 2,89 | 3,96 | 0,47 | 1,61 | 2,08 | 0,87 | 3,41 | 4,28 | 7,79 |
| Minden . . | 1,10 | 2,62 | 3,72 | 0,49 | 1,55 | 2,04 | 0,90 | 3,13 | 4,03 | 6,87 |
| Petershagen . | 1,08 | 2,37 | 3,45 | 0,49 | 1,52 | 2,01 | 0,91 | 2,88 | 3,79 | 5,75 |
| Schlüsselburg | 1,15 | 2,54 | 3,69 | 0,51 | 1,60 | 2,11 | 0,96 | 3,07 | 4,03 | 6,35 |
| Stolzenau . . | 1,25 | 2,62 | 3,87 | 0,55 | 1,61 | 2,16 | 1,05 | 3,23 | 4,28 | 5,59 |
| Nienburg . . | 1,42 | 2,93 | 4,35 | 0,60 | 1,93 | 2,53 | 1,17 | 3,61 | 4,78 | 6,57 |
| Hoya . . . | 1,43 | 3,09 | 4,52 | 0,61 | 1,92 | 2,53 | 1,19 | 3,80 | 4,99 | 6,98 |
| Dörverden . | 1,49 | 3,08 | 4,57 | 0,63 | 1,95 | 2,58 | 1,24 | 3,80 | 5,04 | 6,94 |
| Ritzenbergen . | 1,57 | 2,36 | 3,93 | 0,71 | 1,86 | 2,57 | 1,34 | 3,07 | 4,41 | 5,83 |
| Intschede . . | 1,59 | 2,31 | 3,90 | 0,73 | 1,86 | 2,59 | 1,39 | 3,02 | 4,41 | 5,92 |
| Baden . . . | 1,53 | 2,21 | 3,74 | 0,69 | 1,75 | 2,44 | 1,32 | 2,89 | 4,21 | 5,82 |
| Treye . . . | 1,54 | 2,24 | 3,78 | 0,65 | 1,69 | 2,34 | 1,30 | 2,94 | 4,24 | 6,39 |

Für diese Tabelle gelten dieselben Bemerkungen wie für die nebenstehende Tabelle der Hauptzahlen, aus denen die Schwankungen berechnet sind. Danach beziehen sich die Zahlen der letzten Spalte auf die ganze Beobachtungszeit, die übrigen Zahlen für Beckerhagen, Gieselwerder, Fuhlen und Stolzenau auf die in der Fußnote jener Tabelle bezeichneten Jahresreihen.

seits aus der auf S. 524 befindlichen Tabelle der Hauptzahlen für denselben Zeitraum abgeleitet ist. Wie in der Fußnote der Tabelle auf S. 524 bemerkt, ist bei den seit noch nicht vollen 30 Jahren regelmäßig beobachteten Pegeln zu Beckerhagen, Gieselwerder, Fuhlen und Stolzenau ein kürzerer Zeitraum zugrundgelegt worden. Für die erstgenannten drei Pegelstellen konnte der Höchststand vom Januar 1841, ebenso wie für die meisten anderen Pegelstellen, in die letzte Spalte gesetzt werden. Dagegen hat das HHW bei Dörverden im Dezember 1870, bei Ritzenbergen im Februar 1881, bei Hoya, Baden und

Dreye im März 1881, bei Schlüsselburg, Stolzenau und Intschede im Januar 1891 stattgefunden. Bei Petershagen wurde ein gleich hoher Wasserstand wie im Januar 1841 auch im Februar 1823 und Februar 1871 erreicht. Für Münden ist statt der auf S. 94 des Tabellenbandes angegebenen Zahl (7,16 m a. P.) auf Grund einer während der Drucklegung unseres Werkes bewirkten Aufnahme von Hochwassermarken die wahrscheinlich richtige Zahl 7,00 m a. P. eingesetzt, ebenso auf S. 147 des Tabellenbandes. Die als NNW aufgeführten Tiefststände sind mit einer einzigen Ausnahme sämmtlich im Juli (bei Baden außerdem auch im August) 1893 eingetreten. Nur bei Schlüsselburg hatte im Januar 1823, vielleicht infolge einer Eisstopfung oberhalb der Pegelstelle, ein noch um 4 cm tieferer Wasserstand stattgefunden, der als NNW in die Tabelle gesetzt ist.

## 2. Ungewöhnliche Niedrigwasserstände (Wasserklemmen).

Die über den ganzen Stromlauf und seine Nebenflüsse erstreckte tiefe Absenkung der Wasserstände im Sommer 1893, der im Jahre 1892 eine nicht ganz so tiefe, aber noch anhaltendere Absenkung vorangegangen war, steht im Weserstromgebiete seit dem Beginne der Pegelbeobachtungen beispiellos da. Allerdings haben sich auch früher bereits mehrfach ähnliche Erscheinungen, die man als Wasserklemme bezeichnen kann, zugetragen. Aber mit jener oben genannten einzigen Ausnahme blieben die Tiefststände doch immer noch erheblich höher als 1893. Die niedrige Lage des Wasserspiegels im Januar 1823 bei Schlüsselburg scheint durch besondere örtliche Verhältnisse bedingt gewesen zu sein; denn sie ist außerdem nur an der benachbarten Pegelstelle Petershagen (0,00 m a. P.) beobachtet worden, wogegen bei Minden und an der Oberen Weser bei Lüchtringen in demselben Monate keine ungewöhnlich kleinen Wasserstände wahrgenommen worden sind. Dagegen zeigen die Verzeichnisse dieser vier alten Pegelstellen übereinstimmend niedrige Wasserstände im Sommer und Herbste der Jahre 1825, 1826, 1827; für die beiden letztgenannten Jahre werden sie auch durch die Beobachtungen bei Rinteln bezeugt:

| Jahr und Monat | Lüchtringen | Rinteln | Minden | Petershagen | Schlüsselburg |
|---|---|---|---|---|---|
| 1825 (Juli/Okt.) | 0,30 m a. P. | — | 0,24 m a. P. | 0,18 m a. P. | 0,13 m a. P. |
| 1826 (Aug./Okt.) | 0,30 „ | -0,14 m a. P. | 0,17 „ | 0,18 „ | 0,18 „ |
| 1827 (Juli/Okt.) | 0,30 „ | -0,02 „ | 0,30 „ | 0,18 „ | 0,10 „ |

Ueber die Wasserstände des Jahres 1836, die nach S. 161 seinerzeit als unerhört niedrig galten, liegen schon etwas vollständigere Angaben vor. Wir theilen in der folgenden Tabelle die Tiefststände für die damaligen und einige später eingetretene Wasserklemmen mit. Nähere Zeitangaben werden unterlassen, weil solche Erscheinungen gewöhnlich längere Zeit andauern und der Eintritt des äußersten Tiefststandes vom Zufalle abhängt; deshalb sind nur die Monate im Allgemeinen mitgetheilt, innerhalb deren an dem einen oder anderen der bezeichneten Pegel der angegebene niedrigste Wasserstand stattgefunden hat. Zum besseren Vergleiche sind in den beiden letzten Zeilen die MNW der Jahrfünfte 1841 45 und 1896/00 beigefügt.

| Jahr | Monate | Münden | Karlshafen | Hörter | Lüchtringen | Hameln | Rinteln | Minden | Petershagen | Schlüsselburg | Nienburg | Dreye |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1835/36 | Oktober/Januar | −0,34 | 0,12 | 0,69 | 0,20 | −0,25 | −0,24 | 0,14 | 0,08 | 0,00 | −0,10 | — |
| 1836 | August/September | −0,45 | 0,05 | 0,54 | 0,28 | −0,34 | −0,17 | 0,19 | 0,26 | 0,29 | −0,07 | — |
| 1857/58 | September/Februar | −0,71 | 0,00 | 0,55 | 0,17 | −0,56 | −0,34 | 0,14 | 0,16 | −0,08 | −0,13 | −0,29 |
| 1858 | Juli | −0,84 | −0,08 | 0,56 | 0,09 | −0,47 | −0,34 | 0,11 | 0,16 | 0,13 | −0,15 | −0,29 |
| 1858 | Oktober/Dezember | −0,71 | 0,00 | 0,55 | 0,15 | −0,73 | −0,43 | 0,01 | 0,10 | 0,16 | −0,12 | −0,26 |
| 1859 | Juli/Oktober | −0,85 | −0,10 | 0,59 | 0,15 | −0,33 | −0,26 | 0,17 | 0,21 | 0,18 | −0,17 | −0,31 |
| 1865 | Juli/Oktober | −0,88 | −0,14 | 0,63 | 0,13 | −0,32 | −0,26 | 0,06 | 0,13 | 0,13 | −0,21 | −0,47 |
| 1869 | Juli/September | −0,84 | −0,13 | 0,69 | 0,14 | −0,49 | −0,29 | −0,02 | 0,18 | 0,18 | −0,15 | −0,46 |
| 1870 | Juli/August | −0,88 | −0,15 | 0,68 | 0,14 | −0,27 | −0,29 | −0,05 | 0,21 | 0,21 | −0,10 | −0,39 |
| 1874/75 | September/Januar | −0,87 | −0,14 | 0,61 | 0,08 | −0,52 | −0,29 | −0,18 | 0,12 | 0,12 | −0,17 | −0,92 |
| 1892 | August | −1,32 | −0,55 | 0,16 | −0,42 | −0,86 | −0,49 | −0,46 | 0,00 | −0,06 | −0,57 | −1,20 |
| 1893 | Juli | −1,48 | −0,78 | −0,02 | −0,64 | −1,10 | −0,64 | −0,64 | −0,10 | −0,25 | −0,76 | −1,44 |
| 1894 | Mai/Juni | −1,12 | −0,46 | 0,26 | −0,31 | −0,78 | −0,39 | −0,42 | 0,08 | 0,02 | −0,50 | −1,10 |
| 1895 | September/Oktober | −1,20 | −0,47 | 0,26 | −0,32 | −0,78 | −0,48 | −0,37 | 0,11 | 0,07 | −0,44 | −1,01 |
| 1841/45 | Jahres-MNW | −0,40 | 0,12 | 0,58 | 0,39 | −0,12 | −0,10 | 0,24 | 0,47 | 0,50 | 0,20 | 0,37 |
| 1896/00 | Jahres-MNW | −1,10 | −0,29 | 0,17 | −0,23 | −0,72 | −0,37 | −0,28 | 0,21 | 0,18 | −0,31 | −1,16 |

Man sieht, daß an sämmtlichen Pegelstellen die im Spätsommer 1836 und im voran gegangenen Winter als unerhört niedrig angesehenen Tiefstände späterhin erheblich unterschritten worden sind. Abgesehen von den Pegelstellen Petershagen und Schlüsselburg, liegen sie überall bedeutend höher als das Jahres-MNW des Jahrfünfts 1896/00, das seinerseits um 0,26 bis 1,53 m niedriger als die entsprechenden Werthe für 1841/45 liegt. Auch wenn man den Dreyer Pegel unberücksichtigt läßt, bei dem nach S. 354/9 eine ungewöhnlich große Senkung der Wasserstände erfolgt ist, so ergeben sich noch immer Unterschiede von 0,60 bis 0,70 m bei Münden, Lüchtringen und Hameln, und durchschnittlich beträgt der Unterschied 0,46 m.

### 3. Aenderungen der Wasserstände (Senkungen).

Da aus der älteren Zeit keine für den genauen Nachweis des wirklichen Betrags der Wasserstandsenkung brauchbaren Messungen der Abflußmengen in genügender Zahl vorliegen, und da ferner das auf S. 354/9 bezeichnete Verfahren zur Ermittlung dieses Betrags aus der Gefälländerung wegen der überall stattgehabten Senkungen versagt, so bleibt nur übrig, die auf S. 74/83 des Tabellenbandes mitgetheilten Jahrfünft-Hauptzahlen zur Abschätzung des Senkungsbetrags zu verwenden. Am besten eignet sich hierzu das Jahres-MNW, das Veränderungen am Zustande der Sohle besonders empfindlich wiederspiegelt. Für

jede Pegelstelle sind die den einzelnen Jahrfünften entsprechenden Zahlen als Ordinaten, die zugehörigen Zeiträume als Abszissen aufgetragen worden. Es ergeben sich dann Zickzacklinien, die für wasserreiche Jahrfünfte (besonders 1851/55 und 1876/80) ein spitzes Aufsteigen, sonst aber ein mehr oder weniger starkes, nach 1891/95 hin beschleunigtes Abfallen und für das letzte Jahrfünft 1896/00 wieder ein Aufsteigen zeigen. Sucht man nun die Einwirkungen der Witterungsverhältnisse dadurch zu beseitigen, daß man Ausgleichlinien zieht, so lassen sich näherungsweise die Senkungen auf der Zeichnung abgreifen. Die so gewonnenen Werthe für die bis zu und nach 1870 erfolgten Senkungen des MNW an den einzelnen Pegelstellen (in cm), sowie die durchschnittliche jährliche Senkungszunahme (in mm) sind in folgender Tabelle mitgetheilt. Im 7. Kapitel führen wir die aus früheren und jetzigen Wassermengenmessungen abgeleiteten Zahlenwerthe für die Wasserstandsenkungen auf, die mit den hier genannten befriedigend übereinstimmen.

| Senkung des mittleren Niedrigwassers im Zeitraume | Münden 1841/00 | Karlshafen 1841/00 | Höxter 1841/00 | Lüchtringen 1841/00 | Holzminden 1851/00 | Polle 1841/00 | Bodenwerder 1841/00 | Grohnde 1851/00 | Hameln 1841/00 | Minteln 1841/00 | Eisbergen 1851/00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ganze Senkung | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| Bis zu 1870 . . . . | 35 | 16 | 5 | 14 | 8 | 19 | 12 | 16 | 12 | 10 | 9 |
| 1871/1900 . . . . . | 26 | 37 | 45 | 48 | 47 | 29 | 39 | 48 | 46 | 43 | 15 |
| Zusammen . . . . | 61 | 53 | 50 | 62 | 55 | 48 | 51 | 64 | 58 | 53 | 24 |
| Jährliche Zunahme | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Bis zu 1870 . . . . | 12 | 5 | 2 | 5 | 4 | 6 | 4 | 8 | 4 | 3 | 5 |
| 1871/1900 . . . . . | 9 | 12 | 15 | 16 | 16 | 10 | 13 | 16 | 15 | 14 | 5 |
| Durchschnitt . . . . | 10 | 9 | 8 | 10 | 11 | 8 | 8 | 13 | 10 | 9 | 5 |

| Senkung des mittleren Niedrigwassers im Zeitraume | Diepholz 1851/00 | Minden 1841/00 | Petershagen 1841/00 | Schlüsselburg 1841/00 | Nienburg 1841/00 | Hoya 1841/00 | Dörverden 1841/00 | Ritzenbergen 1851/00 | Intschede 1861/00 | Baden 1861/00 | Drepe 1841/00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ganze Senkung | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | |
| Bis zu 1870 . . . . | 14 | 25 | 0 | 9 | 11 | 12 | 19 | 14 | 11 | 10 | |
| 1871/1900 . . . . . | 60 | 46 | 25 | 26 | 61 | 33 | 31 | 31 | 35 | 38 | |
| Zusammen . . . . | 74 | 71 | 25 | 35 | 72 | 45 | 50 | 45 | 46 | 48 | |
| Jährliche Zunahme | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | |
| Bis zu 1870 . . . . | 7 | 8 | 0 | 3 | 4 | 4 | 6 | 7 | 11 | 10 | |
| 1871/1900 . . . . . | 20 | 15 | 8 | 9 | 20 | 11 | 10 | 10 | 12 | 13 | |
| Durchschnitt . . . . | 15 | 12 | 4 | 6 | 12 | 8 | 8 | 9 | 12 | 12 | |

Die Senkung des mittleren Sommerwassers ist auf S. 351 nachzuweisen.

Diesen Senkungen des MNW entsprechen solche der übrigen Mittelwerthe, die umso kleiner sind, je höher die Wasserstände liegen, also am kleinsten bei ausuferndem Hochwasser, dessen Höhe vom Zustande des Hochwasserbetts und den dort vorgenommenen Aenderungen mehr als von der Sohlensenkung des Strombetts abhängt. Die gewaltige Vorfluthverbesserung durch die Unterweser-Korrektion und die damit zusammenhängenden Bauten in Bremen hat freilich nicht nur die kleineren Wasserstände, sondern auch das Hochwasser bedeutend erniedrigt, welche Wirkung aber bisher bei Baden nicht mehr sicher nachweisbar ist. Die hier und bei Intschede seit 1860 eingetretene Senkung mag indessen befördert worden sein durch die Baggerungen und Strombauten, zu denen man weiter unterhalb genöthigt war, um trotz der vom Tidegebiete ausgehenden Gefällvermehrung die planmäßige Tiefe der Stromrinne zu erhalten. Aehnliche Durchschnittsmaße der Senkungszunahme wie an diesen beiden Pegelstellen kommen außerdem nur bei Minden und Nienburg an der Mittleren, sowie bei Münden, Lüchtringen, Holzminden, Grohnde, Hameln und Blotho an der Oberen Weser vor, wo die bei Betrachtung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse genannten Strombauten und Baggerungen die Senkungen besonders in den siebziger und achtziger Jahren begünstigt haben. Allerdings läßt sich der ursächliche Zusammenhang nicht immer so unzweifelhaft nachweisen wie z. B. die Einwirkung der Bauten an den Latferder Klippen auf die Wasserstände bei Grohnde und der Bauten an der Blothoer Gosse auf die Wasserstände bei Blotho. Dies würde auch zu weit führen und erscheint nicht erforderlich im Hinblicke darauf, daß an allen Pegelstellen, abgesehen von Münden, die Senkungszunahme im Zeitraume 1871/00, also seit der Verwendung von Dampfbaggern und seit dem Beginne des planmäßigen Ausbaues, erheblich größer als vorher gewesen ist.

Daß schon die früheren Arbeiten im gleichen Sinne gewirkt haben, war bereits in den fünfziger Jahren für Münden erkannt (Lahmeyer in d. Zschr. d. Arch.- und Ing.-Vereins f. Hannover, 1859 S. 229) und von der siebenten technischen Kommission zur Untersuchung des Weserstroms im Jahre 1865 im Allgemeinen hervorgehoben worden. Indessen hätten die Eingriffe von Menschenhand solche Wirkungen nicht erzielen können, wenn damit nicht eine Arbeit geschaffen worden wäre, die der Strom mit der Zeit selbst verrichtet haben würde; nur hat der Ausbau seiner Thätigkeit vorgegriffen und die Erreichung des Zieles beschleunigt. Im Großen und Ganzen ist die Senkung der Wasserstände ziemlich gleichmäßig, d. h. ohne wesentliche Gefällveränderungen auf langen Strecken vor sich gegangen, obgleich im Einzelnen bedeutende Verschiedenheiten obwalten. Wie leicht erklärlich, sind die Beträge der Senkung in den letzten drei Jahrzehnten nicht nur größer, sondern auch gleichmäßiger mit Ausnahme sehr starker Senkungen bei Blotho und Nienburg, sowie einer sehr geringen Senkung bei Eisbergen. Durchschnittlich hat innerhalb dieser Zeit das mittlere Niedrigwasser eine rd. 0,40 m tiefere Lage erhalten, und für das Mittelwasser läßt sich die durchschnittliche Senkung auf etwa 0,30 m schätzen, welches Maß auch für die höheren Wasserstände bis zur Ausuferungshöhe nicht wesentlich abnimmt.

Wenn man die Senkungen des MNW, die seit 1841 eingetreten sind, bei den Zahlen in der Tabelle auf S. 527 berücksichtigt, so zeigt sich ohneweiters, daß ein

großer, ja sogar der größte Theil des Höhenunterschieds zwischen den Tiefstständen bei den Wasserklemmen der älteren und neueren Zeit verschwindet. Eine rohe Annäherung für die richtige Würdigung der Wasserklemme vom Spätsommer 1836, die damals als ein ungewöhnliches Ereigniß galt, erhalten wir durch Verminderung ihrer Pegelhöhen um den Betrag der in Zeile 3 unserer Tabelle auf S. 528 mitgetheilten Senkungen. In der folgenden Zusammenstellung sind die so erhaltenen Zahlen mit den Pegelhöhen der beiden Wasserklemmen von 1892 und 1893 verglichen, deren sehr geringen Abflußmengen wegen der inzwischen stattgehabten Senkungszunahme jetzt freilich ebenfalls etwas, aber doch nicht viel niedrigere Wasserstände entsprechen würden. Die Pegelstelle Dreye ist vom Vergleiche aus dem bekannten Grunde ausgeschlossen.

| Wasserklemmen | Münden m a. P. | Karlshafen m a. P. | Höxter m a. P. | Lüchtringen m a. P. | Hameln m a. P. | Rinteln m a. P. | Minden m a. P. | Petershagen m a. P. | Schlüsselburg m a. P. | Nienburg m a. P. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wasserstände von 1836 . . . . . | —0,45 | 0,05 | 0,54 | 0,28 | —0,34 | —0,17 | 0,19 | 0,26 | 0,29 | —0,07 |
| Senkungen seitdem | —0,61 | —0,53 | —0,50 | —0,62 | —0,61 | —0,53 | —0,71 | —0,25 | —0,35 | —0,72 |
| Auf 1900 bezogene Wasserstände von 1836 . . . . . | —1,06 | —0,48 | 0,04 | —0,34 | —0,95 | —0,70 | —0,52 | 0,01 | —0,06 | —0,79 |
| Wasserstände von 1892 . . . . . | —1,32 | —0,55 | 0,16 | —0,42 | —0,86 | —0,49 | —0,46 | 0,00 | —0,06 | —0,57 |
| Wasserstände von 1893 . . . . . | —1,48 | —0,78 | —0,02 | —0,64 | —1,10 | —0,64 | —0,64 | —0,10 | —0,25 | —0,76 |

Trotz der Unsicherheit des Annäherungsverfahrens und trotz der zahlreichen örtlichen Veränderungen, die solche ungewöhnlich niedrigen Wasserstände erheblich beeinflussen, zeigt unsere Zusammenstellung eine überraschende Aehnlichkeit zwischen den beiden Wasserklemmen von 1836 und 1892. Bei Schlüsselburg stimmt die auf 1900 bezogene Pegelhöhe von 1836 genau mit dem Tiefststande von 1892 überein; an den übrigen Pegeln bestehen Unterschiede von 1 bis 26 cm, und durchschnittlich liegen die Tiefststände von 1892 um etwa 2,8 cm höher als die auf den jetzigen Zustand des Strombetts bezogenen Pegelhöhen von 1836. Offenbar entsprach die damalige Wasserführung ziemlich genau derjenigen, die im August 1892 stattgefunden hat. Nur die Wasserklemme von 1893 blieb durchweg tiefer, aber durchschnittlich doch nur um 17 cm. Bei Berücksichtigung der inzwischen erfolgten Senkungen nehmen die Wasserstände von 1892 durchschnittlich eine um etwa 6 cm, diejenigen von 1893 eine um rd. 24 cm tiefere Lage als die Wasserstände von 1836 an. In gleicher Weise gewinnen die in der Zeit zwischen 1836 und 1892 eingetretenen Wasserklemmen an Bedeutung, wenn man sie durch Berücksichtigung der seit ihrem Eintritt erfolgten Senkungen auf den jetzigen Stromzustand bezieht. Die Niedrigwassererscheinung von 1893 steigt demnach merklich von ihrer einsamen tiefen Stellung herauf, bleibt aber doch die schlimmste Wasserklemme innerhalb des Zeitraums, aus dem Pegelbeobachtungen für die Weser vorliegen.

### 4. Trockene und naſſe Jahre. Urſachen der Waſſerklemmen.

Ein näheres Eingehen auf die Urſachen ſolcher Erſcheinungen, das die veranlaſſenden meteorologiſchen Vorbedingungen zu behandeln haben würde, muß einer beſonderen Unterſuchung vorbehalten bleiben, da hierbei nicht lediglich das Weſerſtromgebiet in Betracht kommt. Aber ganz unberückſichtigt darf dieſe Frage nicht bleiben, zumal wir ſchon an verſchiedenen Stellen unſeres Werkes wegen der tief in alle waſſerwirthſchaftlichen Verhältniſſe eingreifenden Bedeutung derartiger Zeiten ungewöhnlicher Waſſerarmuth darauf hingewieſen haben, daß mehrfach waſſerarme Jahre raſch auf einander gefolgt und dann wieder von waſſerreichen Jahren abgelöſt worden ſind. Beiſpielsweiſe wurde auf S. 157 mitgetheilt, wie die niedrigen Waſſerſtände in den fünfziger und ſechziger Jahren auf die Schiffahrt eingewirkt haben, und auf S. 411 ſind die Nachtheile ſolcher Waſſerklemmen für den Fiſchbeſtand der Gewäſſer hervorgehoben. Ein beſtimmtes Geſetz für jene Aufeinanderfolge aufzufinden, iſt in befriedigender Weiſe noch nicht gelungen, obgleich es gerade in dieſer Beziehung an Verſuchen keineswegs gefehlt hat und mancher Forſcher das Ziel erreicht zu haben glaubt.

Für das MNW der Weſer bieten die auf S. 528 bezeichneten bildlichen Darſtellungen einen Anhalt zur Beurtheilung, welche Jahrfünfte eine verhältnißmäßig hohe oder niedrige Lage dieſes Mittelwerths aufwieſen. Bei den meiſten Pegelſtellen liegen die entſprechenden Zahlenwerthe für 1841/45, 1851/55, 1876/80, 1881/85 und 1886/90 über der Ausgleichslinie, ferner für 1856/60, 1861/65, 1866/70 und 1891/95 unter dieſer Linie; eine unbeſtimmte Stellung haben die Jahrfünfte 1836/40, 1846/50 und 1871/75. Das mittlere Niedrigwaſſer lag alſo im großen Ganzen 1841/55 zu hoch, 1856/70 zu tief und 1876/90 wieder zu hoch gegen die Ausgleichslinie, deren Verlauf den eingetretenen Senkungen entſpricht.

Von den auf S. 527 genannten Waſſerklemmen iſt keine in die beiden Jahresreihen mit zu hohem Niedrigwaſſer gefallen, während andererſeits von 55 Hochfluthen des Zeitraums 1836/95 in die Jahresreihe 1841/55 16, in 1876/90 ſogar 18 gefallen ſind. Dagegen enthält die Jahresreihe 1856/70 nur 10 Hochfluthen, aber 7 von jenen 14 Waſſerklemmen. Die übrigen Jahrfünfte zeichnen ſich durch das Vorkommen von beiderlei Erſcheinungen unvortheilhaft aus; denn es haben gebracht: 1836/40 5 Hochfluthen und 2 Waſſerklemmen, 1871/75 3 Hochfluthen und 1 Waſſerklemme, 1891/95 3 Hochfluthen und 4 Waſſerklemmen. Mit den an unſeren öſtlichen Strömen gemachten Wahrnehmungen ſteht dies nicht in Widerſpruch, da bei Eintheilung des Zeitraums 1836/95 in drei gleiche Theile bei der Weſer ebenſo wie dort das erſte und letzte Drittel mit vorwiegend waſſerreichen Jahren von einem ſolchen mit waſſerarmen Jahren getrennt werden. An den Mittelwerthen der Waſſerſtandsbeobachtungen läßt ſich dies freilich nicht nachweiſen, weil die beſonders im letzten Drittel ſehr ſtarken Senkungen die Unterſchiede verdecken, wohl aber an der Vertheilung der Hochfluthen und Waſſerklemmen; denn es kommen auf

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1836/55 . . . . | 21 | Hochfluthen | und | 2 | Waſſerklemmen |
| 1856/75 . . . . | 13 | „ | „ | 8 | „ |
| 1876/95 . . . . | 21 | „ | „ | 4 | „ |

Nach den Angaben über die Niederschlagsverhältnisse im Bd. I auf S. 106/111 haben die beiden Jahrzehnte 1856/75 nahezu 5% zu wenig Niederschläge gegenüber dem Gesammtmittel von 1851/00 gebracht, dagegen die beiden Jahrzehnte 1876/95 etwa 2,5% zu viel. Erstere sind daher merklich zu trocken, letztere merklich zu naß gewesen. Indessen hängen die ungewöhnlichen Wasserstände, Hochfluthen und Wasserklemmen, keineswegs allein von den mittleren jährlichen Niederschlagshöhen ab, die hierbei ausschließlich berücksichtigt werden konnten, sondern weit mehr von der Vertheilung der Niederschläge nach Raum und Zeit, sowie von den übrigen meteorologischen Verhältnissen, insbesondere von den Temperaturverhältnissen. Da über die Hochfluthen das 5. Kapitel nähere Auskunft giebt, mögen hier nur noch einige Bemerkungen über die Wasserklemmen folgen.

Einige der auf S. 527 genannten Niedrigwasserzeiten sind offenbar lediglich durch den viele Monate lang anhaltenden Mangel größerer Niederschläge verursacht worden, z. B. in den Jahren 1857/59 und 1874/75. Wie aus den Tabellen auf S. 49/50 des Tabellenbandes hervorgeht, hat im Sommer (Mai/Oktober) 1857 die Niederschlagsmenge an allen dort bezeichneten, für unsere Gebietsfläche als maßgebend angenommenen Regenstationen erheblich zu wenig betragen, und zwar durchschnittlich 34% der normalen Sommersummen zu wenig. Im Winter (November/April) 1857/58 betrug die Niederschlagsmenge sogar nur 48% der normalen Wintersummen, die zu den Sommersummen etwa im Verhältniß 3 : 4 stehen. Im Sommer 1858 hatte der Harz nebst seinem Vorlande und Thüringen etwas zu viel, die übrige Gebietsfläche zu wenig Niederschläge; der Fehlbetrag belief sich durchschnittlich für die ganze Fläche auf 11%, wogegen der Winter 1858/59 sich den normalen Verhältnissen näherte. Im Sommer 1859 blieben die Niederschläge wiederum überall zu gering, diesmal aber nur 18% unter den normalen Beträgen. Dementsprechend entstanden in der Weser mehrere Wasserklemmen von langer Dauer, die nur auf ziemlich kurze Zeit im März/Mai 1858, August 1858 und besonders in den ersten Monaten des Jahres 1859 unterbrochen wurden. Der schon im Sommer begonnenen Wasserklemme der Jahre 1874/75, deren Tiefstände in den Monaten September/Januar eintraten, entsprachen gleichfalls überall zu geringe Niederschlagsmengen, die im Sommerhalbjahre 1874 einen durchschnittlichen Fehlbetrag von 26% der Sommersummen und im Winter 1874/75 einen solchen von 35% der Wintersummen aufwiesen.

Im Gegensatze hierzu hat bei der großen Wasserklemme des Sommers 1893, die im April begann und erst im November endigte, der Fehlbetrag der Niederschlagsmengen des Sommerhalbjahrs nur 8% betragen. Da die Wasserstände aber trotz der reichlicheren, freilich noch immer zu schwachen Niederschläge bedeutend kleiner als 1874/75 waren, so muß die Speisung aus den Quellen und Grundwasserströmen geringer gewesen sein. Dies erklärt sich daraus, daß das Winterhalbjahr 1892/93 nur 20% der normalen Wintersummen an Niederschlägen gebracht hatte, und daß der Schneefall erst nach anhaltendem harten Froste eingetreten war. Die Schneedecke wurde bei dem Thauwetter im Januar/Februar 1893 rasch aufgezehrt, ohne daß das Schmelzwasser in genügendem Maße den gefrorenen Boden durchfeuchten und in tiefere Schichten versickern

konnte. Nachdem die frühzeitig eingetretenen Schmelzwasserfluthen verlaufen waren, blieb die nachhaltige Speisung aus, und der Mangel an größeren Niederschlägen steigerte die unerhörte Dürre aller Gewässer. Im folgenden Jahre (1894) wurde die Wasserklemme durch reichliche sommerliche Regengüsse schon im Juli beendigt. Im Jahre vorher (1892) hatte sie unter ähnlichen Verhältnissen wie 1893 etwas später, nämlich im Mai, angefangen und bis in den Dezember angehalten. Auch 1836 und in den meisten anderen Fällen scheinen meteorologische Vorgänge der bezeichneten Art die Niedrigwasserzeiten verursacht zu haben. Nicht selten haben die dem trockenen Sommer voran gegangenen Wintermonate infolge ihrer geringen Niederschläge und wegen des harten Frostes gleichfalls sehr niedrige Wasserstände bis zum Beginne der Schneeschmelze, dann aber rasch vorübergehende Hochfluthen von zuweilen namhafter Höhe aufgewiesen. Beispielsweise sind auf die großen Hochfluthen von 1827 und 1846 sehr niedrige Wasserstände in den Sommermonaten gefolgt. Auf diese und ähnliche Erscheinungen kommen wir bei Betrachtung der Hochwasserverhältnisse im 5. Kapitel zurück. Hier sei nur noch an die Mittheilung über Wasserklemmen in der Fulda (Bd. II S. 431) erinnert mit dem Hinzufügen, daß die ungewöhnliche Niedrigwasserzeit des Jahres 1893 im Fuldagebiete ganz besonders scharf ausgeprägt war und auch in ähnlichen Fällen aus früherer Zeit gewesen zu sein scheint. Offenbar hat 1893 die Quellenspeisung bei der Weser selbst und bei der Aller (besonders bei der Leine) nicht in so bedeutendem Maße wie bei der Fulda abgenommen, worauf im Bd. I bereits hingewiesen ist.

### 5. Vertheilung der Jahres-Tiefststände und -Höchststände.

Schon aus den bisherigen Mittheilungen läßt sich vermuthen, daß die tiefsten Wasserstände der einzelnen Jahre hauptsächlich in den Hochsommer und Frühherbst, seltener in den Spätherbst und das Frühjahr, am seltensten in die Wintermonate fallen werden. Im Winter hat, abgesehen von der Schneeschmelze, deren Nachwirkungen den April zu den Wintermonaten rechnen lassen, der Eisstand öfters eine an den verschiedenen Pegeln in verschiedenem Maße auftretende, aber neuerdings erheblich verringerte Erhöhung der Wasserstände bewirkt. Im April tritt, welche Beobachtungsreihe man auch betrachten mag, niemals der Tiefststand des Jahres ein. Die stetige Zunahme der Prozentzahlen vom Mai bis zum September und Oktober deutet auf die allmähliche Verminderung der Quellenspeisung hin, da die unterirdisch aufgespeicherten Wasservorräthe erst durch die Herbstregen wieder einen erheblichen Zuschuß zu erfahren pflegen. Wie sich aus den beiden Tabellen für die Jahresreihen 1841/00 und 1871/00 ergiebt, verhalten sich jene beiden Herbstmonate örtlich und zeitlich etwas verschieden, nehmen aber mit einer einzigen Ausnahme stets das Maximum der Tiefststände für sich in Anspruch; nur bei Karlshafen fällt es in der langjährigen Reihe schon auf den August. Durchschnittlich sind 1841/00 auf die winterliche Jahreshälfte 16, auf die sommerliche 84 % aller Tiefststände gefallen, in der Jahresreihe 1871/00 auf den Winter nur 11, auf den Sommer 89 %. Die besonders bei Hameln auffallend große Zahl von Tiefststänben im Dezember und Januar

Prozentzahlen der Tiefststände: 1841/1900.

| Pegelstelle | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Münden . . | 4 | 3 | — | — | 2 | — | 4 | 3 | 15 | 22 | **32** | 15 | 9 | 91 | 100 |
| Karlshafen . | 7 | 7 | 2 | 1 | — | — | 6 | 3 | 16 | **21** | 19 | 18 | 18 | 82 | 100 |
| Hameln . . | 9 | 10 | 7 | 1 | — | — | 2 | — | 4 | 14 | **30** | 23 | 27 | 73 | 100 |
| Minden . . | 8 | 5 | 2 | 1 | — | — | 3 | 5 | 13 | 18 | 22 | **23** | 16 | 84 | 100 |
| Nienburg . . | 9 | 3 | — | — | — | — | 1 | 4 | 12 | 19 | **30** | 22 | 12 | 88 | 100 |
| Dreye . . . | 9 | 2 | 1 | — | — | — | 2 | 5 | 9 | 13 | 28 | **31** | 12 | 88 | 100 |

Prozentzahlen der Tiefststände: 1871/1900.

| Pegelstelle | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Münden . . | 3 | — | — | — | — | — | 6 | 3 | 9 | 18 | **43** | 18 | 3 | 97 | 100 |
| Karlshafen . | 3 | 3 | 3 | — | — | — | 10 | — | 13 | 16 | **29** | 23 | 9 | 91 | 100 |
| Hameln . . | 6 | 9 | 11 | — | — | — | 3 | — | 6 | 11 | 26 | **28** | 26 | 74 | 100 |
| Minden . . | 6 | 6 | 3 | — | — | — | 6 | 6 | 8 | 14 | 23 | **28** | 15 | 85 | 100 |
| Nienburg . . | 6 | — | — | — | — | — | 3 | 6 | 9 | 18 | **30** | 28 | 6 | 94 | 100 |
| Dreye . . . | 6 | — | — | — | — | — | 3 | 9 | 9 | 15 | 25 | **33** | 6 | 94 | 100 |

mag damit zusammenhängen, daß das Unterwasser dort länger eisfrei bleibt als weiter ober- und unterhalb.

Bei der Vertheilung der Höchststände auf die einzelnen Monate zeigen die ausgewählten Pegelstellen eine größere Uebereinstimmung in beiden Jahresreihen. Auf die winterliche Jahreshälfte entfallen 1841/00 überall rd. 90, auf die sommerliche rd. 10 %. Für 1871/00 ändern sich diese Zahlen in 86 % für den Winter und 14 % für den Sommer, da der Mai stärker bedacht ist. Das häufigere Auftreten von Frühlingshochwasser in den letzten drei Jahrzehnten verschiebt das Maximum der Höchststände auf den März, während es in der langjährigen Reihe dem Wintermonate Februar angehört. Hierzu trägt außer dem im Bd. IV auf S. 265 erwähnten Grunde (früherer Eintritt der Schneeschmelze im Zeitraume 1841/70, namentlich in den Jahrfünften 1846/50 und 1866/70) auch der Umstand bei, daß die Eisverhältnisse günstiger geworden sind; denn die Höchststände des Jahres werden im Februar öfters von einer Stauwirkung der Eisbedeckung beeinflußt, was 1841/70 häufiger als 1871/00 vorgekommen ist. Daß dies bei Dreye auch in der letztgenannten Jahresreihe häufiger als bei den anderen Pegelstellen stattgefunden hat, wird durch die nur schwach angedeutete Verschiebung des Maximums aus dem Februar in den März

dargethan. Vereinzelt sind in jedem Sommer- und Herbstmonate die Höchststände des Jahres aufgetreten, abgesehen vom September, der in beiden Jahresreihen an allen Pegelstellen keinen Höchststand aufgewiesen hat. Die im Mai erfolgenden Frühjahrsregen von ähnlich ausgedehnter Verbreitung wie im Herbste haben im Bunde mit der dann noch starken Quellenspeisung und dem vollständigeren Abflusse vom wassergesättigten Boden den Höchststand in der langjährigen Reihe ungefähr ebenso oft, 1871/00 sogar öfter als im Oktober herbeigeführt. Wie sich aus der allgemeinen Betrachtung der Hochwasserverhältnisse im 5. Kapitel ergiebt, zeigt die Vertheilung der Hochwassergipfel auf die einzelnen Monate einen ganz ähnlichen Gang; nur treten die Sommermonate dabei noch mehr zurück.

Prozentzahlen der Höchststände: 1841/1900.

| Pegelstelle | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Münden . . | 5 | 11 | 16 | **27** | 24 | 6 | 3 | 3 | — | 3 | — | 2 | 89 | 11 | 100 |
| Karlshafen . | 6 | 10 | 15 | **27** | 25 | 7 | 3 | 3 | — | 2 | — | 2 | 90 | 10 | 100 |
| Hameln . . | 7 | 12 | 18 | **23** | 22 | 8 | 3 | 2 | 1 | 2 | — | 2 | 90 | 10 | 100 |
| Minden . . | 5 | 11 | 18 | **23** | **23** | 10 | 3 | 2 | — | 2 | — | 3 | 90 | 10 | 100 |
| Nienburg . . | 5 | 8 | 13 | **26** | **26** | 12 | 3 | 2 | — | 2 | — | 3 | 90 | 10 | 100 |
| Dreye . . . | 3 | 7 | 15 | **29** | 23 | 15 | 3 | — | — | 2 | — | 3 | 92 | 8 | 100 |

Prozentzahlen der Höchststände: 1871/1900.

| Pegelstelle | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Münden . . | 6 | 9 | 13 | 22 | **34** | — | 7 | 3 | — | 3 | — | 3 | 84 | 16 | 100 |
| Karlshafen . | 10 | 7 | 10 | 20 | **37** | — | 7 | 3 | — | 3 | — | 3 | 84 | 16 | 100 |
| Hameln . . | 10 | 10 | 10 | 20 | **33** | — | 7 | — | 3 | 3 | — | 4 | 83 | 17 | 100 |
| Minden . . | 7 | 10 | 10 | 23 | **33** | 4 | 7 | — | — | 3 | — | 3 | 87 | 13 | 100 |
| Nienburg . . | 7 | 10 | 7 | 23 | **37** | 3 | 7 | — | — | 3 | — | 3 | 87 | 13 | 100 |
| Dreye . . . | 3 | 7 | 13 | **26** | **26** | 13 | 6 | — | — | 3 | — | 3 | 88 | 12 | 100 |

3. Abtheilung. 4. Kapitel.

# Häufigkeit und Gleichwerthigkeit der Wasserstände.

Wie im Bd. I des Memel-, Pregel- und Weichselwerkes auf S. 281 mitgetheilt, sind für die östlichen Ströme gleichwerthige Wasserstände aus den Häufigkeitszahlen abgeleitet worden. Da in einer beliebigen Stromstrecke bei gleichmäßiger seitlicher Wasseraufnahme ein bestimmter Wasserstand am Anfangspunkte nach einer gewissen Zeit auch stets einen bestimmten Wasserstand am Endpunkte erzeugt, so würden offenbar für beide Punkte diejenigen Höhen des Wasserspiegels einander zugehören, also gleichwerthig sein, unter und über denen der Wasserspiegel am oberen Punkte ebenso lange weilt wie am unteren. Diese Voraussetzung trifft allerdings nur dann annähernd zu, wenn auf die von oben nach unten hin stattfindende allmähliche Dehnung der Fluthwellen keine Rücksicht genommen zu werden braucht, und wenn sich keine dauernden Aenderungen der Wasserstände vollzogen haben. Kleinere, um ein Durchschnittsmaß schwankende Aenderungen, die bei Strömen und Flüssen mit beweglicher Sohle unausgesetzt stattfinden, gleichen sich allmählich aus und verhindern nur, daß die abgeleiteten Werthe mehr als eine durchschnittliche Gleichwerthigkeit besitzen. Wenn man für einen ganzen Stromlauf wie die Weser die gleichwerthigen Wasserstände des gesammten Abflußvorganges vom Kleinwasser bis zum großen Hochwasser ermitteln will, so läßt sich das bezeichnete Verfahren nicht anwenden. In jedem Falle bleibt zu beachten, daß wegen der erheblichen Senkungen die Wasserstände von gleicher Häufigkeit aus früherer und neuerer Zeit unter einander nicht gleichartig sind. Vielfach liegt jetzt bei Niedrigwasser der Wasserspiegel auf gleicher Pegelhöhe oder sogar tiefer, als in den vierziger Jahren die Sohle des Strombetts lag.

## 1. Häufigkeit der Wasserstände.

Aus dem oben genannten Grunde wird das Bild der Wasserstandshäufigkeit bei den Pegelstellen der Weser umso mehr verschoben, je weiter man zeitlich zurückgreift und je größer die Senkung innerhalb der benutzten Jahresreihe an der betreffenden Pegelstelle gewesen ist. Gleiche Stufen der Pegelhöhen umfassen Wasserstände, denen sehr verschieden große Abflußmengen entsprechen, je nachdem

sie am Beginne oder am Schlusse der Jahresreihe eingetreten sind. Andererseits darf der für die Verwerthung der Beobachtungen zugrundgelegte Zeitraum nicht zu kurz gewählt werden, um Zahlen zu gewinnen, die von den Zufälligkeiten der Witterungsverhältnisse einigermaßen unabhängig sind. Wegen des Widerspruchs dieser beiden Bedingungen haben die Mittheilungen über die Häufigkeit der Wasserstände an den Pegelstellen der Weser eine beschränkte Bedeutung und sind mit Vorsicht zu gebrauchen. Indessen besitzen gerade diese Angaben für viele Zwecke eine so große Wichtigkeit, daß ihre Mittheilung nicht unterlassen werden darf.

Im Tabellenbande haben wir auf S. 105/9 für die Pegelstellen Münden, Karlshafen, Höxter, Hameln, Rinteln, Minden, Nienburg, Hoya und Baden die Häufigkeit der Wasserstände im Zeitraume 1871/00 mitgetheilt, nach Monaten, Halbjahren und Jahr geordnet, und zwar sowohl die durch Auszählung gefundenen Zahlen, als auch ihre Umrechnung auf je 1000 Beobachtungstage. Ferner enthalten die Tabellen auf S. 113/5 für dieselben Pegelstellen in gleicher Ordnung die Gesammtzahlen der Wasserstände, die unter den dort angegebenen Pegelhöhen geblieben sind, bezogen auf je 1000 Beobachtungstage. Sodann zeigen die Tabellen auf S. 122/8 die Häufigkeit der Wasserstände für die beiden Halbjahre und das

| Münden 1841/1900 Stufen | | | | | Beobachtete Anzahl von Wasserständen | | | Prozentische Häufigkeit der Wasserstände | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Winter | Sommer | Jahr | Winter | Sommer | Jahr |
| | m | | m | | | | | | | |
| ausschl. | 7,50 | bis | 7,00 | einschl. | 1 | — | 1 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 7,00 | „ | 6,50 | „ | — | — | — | — | — | — |
| „ | 6,50 | „ | 6,00 | „ | 2 | — | 2 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 6,00 | „ | 5,50 | „ | 2 | — | 2 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 5,50 | „ | 5,00 | „ | 5 | — | 5 | 0,1 | — | 0,0 |
| „ | 5,00 | „ | 4,50 | „ | 20 | 1 | 21 | 0,2 | 0,0 | 0,1 |
| „ | 4,50 | „ | 4,00 | „ | 45 | 1 | 46 | 0,4 | 0,0 | 0,2 |
| „ | 4,00 | „ | 3,50 | „ | 42 | 1 | 43 | 0,4 | 0,0 | 0,2 |
| „ | 3,50 | „ | 3,00 | „ | 117 | 7 | 124 | 1,1 | 0,1 | 0,6 |
| „ | 3,00 | „ | 2,50 | „ | 191 | 22 | 213 | 1,8 | 0,2 | 1,0 |
| „ | 2,50 | „ | 2,00 | „ | 304 | 33 | 337 | 2,8 | 0,3 | 1,5 |
| „ | 2,00 | „ | 1,50 | „ | 540 | 65 | 605 | 5,0 | 0,6 | 2,8 |
| „ | 1,50 | „ | 1,00 | „ | 982 | 147 | 1129 | 9,0 | 1,3 | 5,2 |
| „ | 1,00 | „ | 0,75 | „ | 740 | 152 | 892 | 6,8 | 1,4 | 4,1 |
| „ | 0,75 | „ | 0,50 | „ | 936 | 315 | 1251 | 8,6 | 2,9 | 5,7 |
| „ | 0,50 | „ | 0,25 | „ | 1169 | 569 | 1738 | 10,8 | 5,2 | 7,9 |
| „ | 0,25 | „ | 0,00 | „ | 1546 | 1054 | 2600 | 14,2 | 9,5 | 11,9 |
| „ | 0,00 | „ | —0,25 | „ | **1690** | 1674 | 3364 | **15,5** | 15,2 | 15,3 |
| „ | —0,25 | „ | —0,50 | „ | 1309 | 2577 | **3886** | 12,0 | 23,3 | **17,7** |
| „ | —0,50 | „ | —0,75 | „ | 918 | **2758** | 3676 | 8,4 | **25,0** | 16,8 |
| „ | —0,75 | „ | —1,00 | „ | 264 | 1230 | 1494 | 2,4 | 11,1 | 6,8 |
| „ | —1,00 | „ | —1,25 | „ | 51 | 375 | 426 | 0,5 | 3,4 | 1,9 |
| „ | —1,25 | „ | —1,50 | „ | — | 59 | 59 | — | 0,5 | 0,3 |
| | | | Gesammtzahl | | 10874 | 11040 | 21914 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Jahr von fünf zu fünf Jahren seit dem Beginne der brauchbaren Beobachtungen an jeder der genannten Pegelstellen, nach Beobachtungstagen angegeben. Die in den Kapiteln 2 und 3 benutzte Pegelstelle Dreye mußte ausgeschlossen werden, weil das Bild durch die hier ungewöhnlich große Senkung zu sehr getrübt wird.

Auf den Seiten 537 bis 540 finden sich zur Ergänzung der im Tabellenbande mitgetheilten Zahlenangaben für die Pegelstellen Münden, Karlshafen, Hameln, Minden und Nienburg die Häufigkeitszahlen des Zeitraums 1841/00, sowie für Baden diejenigen des Zeitraums 1861/00, nach Halbjahren und Jahr geordnet. Sie lassen sich ohneweiters mit den auf S. 105/9 enthaltenen, den Zeitraum 1871/00 umfassenden Tabellen vergleichen; nur sind in diesen die Zahlenwerthe der rechts stehenden Spalten nach ‰, in jenen nach % aufgeführt. Der Vergleich lehrt, wie bedeutend die von der Sohlensenkung verursachte Zunahme der niedrigen Wasserstände von der ersten zur zweiten Hälfte des ganzen Zeitraums 1841/00 gewesen sein muß. Denn die Unterschiede können nicht allein in der andersartigen Beschaffenheit des Abflußvorganges begründet sein, da die zweite Hälfte durchschnittlich wasserreicher war; bei den höheren Wasserständen zeigt sich daher keine merkliche Abnahme der Häufigkeit. Dies geht noch deutlicher aus Heranziehung der Tabellen auf S. 122/8 zu diesem Vergleiche hervor. Beispiels-

| Karlshafen 1841/1900 Stufen | | | | | Beobachtete Anzahl von Wasserständen | | | Prozentische Häufigkeit der Wasserstände | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Winter | Sommer | Jahr | Winter | Sommer | Jahr |
| | m | | m | | | | | | | |
| ausschl. | 7,50 | bis | 7,00 | einschl. | 1 | — | 1 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 7,00 | „ | 6,50 | „ | 1 | — | 1 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 6,50 | „ | 6,00 | „ | 3 | — | 3 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 6,00 | „ | 5,50 | „ | 4 | — | 4 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 5,50 | „ | 5,00 | „ | 22 | 1 | 23 | 0,2 | 0,0 | 0,1 |
| „ | 5,00 | „ | 4,50 | „ | 39 | 1 | 40 | 0,4 | 0,0 | 0,2 |
| „ | 4,50 | „ | 4,00 | „ | 73 | 4 | 77 | 0,7 | 0,0 | 0,4 |
| „ | 4,00 | „ | 3,50 | „ | 141 | 8 | 149 | 1,3 | 0,1 | 0,7 |
| „ | 3,50 | „ | 3,00 | „ | 226 | 22 | 248 | 2,1 | 0,2 | 1,1 |
| „ | 3,00 | „ | 2,50 | „ | 373 | 42 | 415 | 3,4 | 0,4 | 1,9 |
| „ | 2,50 | „ | 2,00 | „ | 737 | 92 | 829 | 6,8 | 0,8 | 3,8 |
| „ | 2,00 | „ | 1,75 | „ | 634 | 88 | 722 | 5,8 | 0,8 | 3,3 |
| „ | 1,75 | „ | 1,50 | „ | 817 | 149 | 966 | 7,5 | 1,3 | 4,4 |
| „ | 1,50 | „ | 1,25 | „ | 1114 | 320 | 1434 | 10,2 | 2,9 | 6,5 |
| „ | 1,25 | „ | 1,00 | „ | 1306 | 652 | 1958 | 12,0 | 5,9 | 8,9 |
| „ | 1,00 | „ | 0,75 | „ | 1433 | 957 | 2390 | 13,2 | 8,7 | 10,9 |
| „ | 0,75 | „ | 0,50 | „ | **1709** | 1697 | 3406 | **15,7** | 15,4 | 15,5 |
| „ | 0,50 | „ | 0,25 | „ | 1234 | 2595 | **3829** | 11,4 | 23,5 | **17,5** |
| „ | 0,25 | „ | 0,00 | „ | 734 | **2913** | 3647 | 6,8 | **26,4** | 16,7 |
| „ | 0,00 | „ | —0,25 | „ | 226 | 1081 | 1307 | 2,1 | 9,8 | 6,0 |
| „ | —0,25 | „ | —0,50 | „ | 47 | 343 | 390 | 0,4 | 3,1 | 1,8 |
| „ | —0,50 | „ | —1,00 | „ | — | 75 | 75 | — | 0,7 | 0,3 |
| | | | Gesammtzahl | | 10874 | 11040 | 21914 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

| Hameln 1841/1900 Stufen | | | | | Beobachtete Anzahl von Wasserständen | | | Prozentische Häufigkeit der Wasserstände | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Winter | Sommer | Jahr | Winter | Sommer | Jahr |
| | m | | m | | | | | | | |
| ausschl. | 6,50 | bis | 6,00 | einschl. | 1 | — | 1 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 6,00 | „ | 5,50 | „ | 2 | — | 2 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 5,50 | „ | 5,00 | „ | 8 | — | 8 | 0,1 | — | 0,0 |
| „ | 5,00 | „ | 4,50 | „ | 37 | 1 | 38 | 0,3 | 0,0 | 0,2 |
| „ | 4,50 | „ | 4,00 | „ | 71 | — | 71 | 0,7 | — | 0,3 |
| „ | 4,00 | „ | 3,50 | „ | 115 | 6 | 121 | 1,1 | 0,1 | 0,6 |
| „ | 3,50 | „ | 3,00 | „ | 167 | 12 | 179 | 1,5 | 0,1 | 0,8 |
| „ | 3,00 | „ | 2,50 | „ | 294 | 23 | 317 | 2,7 | 0,2 | 1,4 |
| „ | 2,50 | „ | 2,00 | „ | 556 | 65 | 621 | 5,1 | 0,6 | 2,8 |
| „ | 2,00 | „ | 1,50 | „ | 986 | 121 | 1107 | 9,1 | 1,1 | 5,0 |
| „ | 1,50 | „ | 1,25 | „ | 732 | 116 | 848 | 6,7 | 1,0 | 3,9 |
| „ | 1,25 | „ | 1,00 | „ | 1191 | 378 | 1569 | 11,0 | 3,4 | 7,2 |
| „ | 1,00 | „ | 0,75 | „ | 1417 | 771 | 2188 | 13,0 | 7,0 | 10,0 |
| „ | 0,75 | „ | 0,50 | „ | **1603** | 1394 | 2997 | **14,7** | 12,6 | 13,7 |
| „ | 0,50 | „ | 0,25 | „ | 1258 | 1762 | 3020 | 11,6 | 16,0 | 13,8 |
| „ | 0,25 | „ | 0,00 | „ | 1111 | **2174** | **3285** | 10,2 | **19,7** | **15,0** |
| „ | 0,00 | „ | —0,25 | „ | 722 | 2082 | 2804 | 6,6 | 18,9 | 12,8 |
| „ | —0,25 | „ | —0,50 | „ | 365 | 1339 | 1704 | 3,4 | 12,1 | 7,8 |
| „ | —0,50 | „ | —0,75 | „ | 213 | 607 | 820 | 2,0 | 5,5 | 3,7 |
| „ | —0,75 | „ | —1,00 | „ | 25 | 172 | 197 | 0,2 | 1,6 | 0,9 |
| „ | —1,00 | „ | —1,50 | „ | — | 17 | 17 | — | 0,1 | 0,1 |
| | | | Gesammtzahl | | 10874 | 11040 | 21914 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

| Minden 1841/1900 Stufen | | | | | Beobachtete Anzahl von Wasserständen | | | Prozentische Häufigkeit der Wasserstände | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Winter | Sommer | Jahr | Winter | Sommer | Jahr |
| | m | | m | | | | | | | |
| ausschl. | 6,50 | bis | 6,00 | einschl. | 1 | — | 1 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 6,00 | „ | 5,50 | „ | 3 | — | 3 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 5,50 | „ | 5,00 | „ | 15 | — | 15 | 0,1 | — | 0,1 |
| „ | 5,00 | „ | 4,50 | „ | 34 | 1 | 35 | 0,3 | 0,0 | 0,2 |
| „ | 4,50 | „ | 4,00 | „ | 87 | 3 | 90 | 0,8 | 0,0 | 0,4 |
| „ | 4,00 | „ | 3,50 | „ | 190 | 8 | 198 | 1,8 | 0,1 | 0,9 |
| „ | 3,50 | „ | 3,00 | „ | 237 | 14 | 251 | 2,2 | 0,1 | 1,2 |
| „ | 3,00 | „ | 2,50 | „ | 479 | 48 | 527 | 4,4 | 0,4 | 2,4 |
| „ | 2,50 | „ | 2,00 | „ | 902 | 80 | 982 | 8,3 | 0,7 | 4,5 |
| „ | 2,00 | „ | 1,50 | „ | 1627 | 218 | 1845 | 15,0 | 2,0 | 8,4 |
| „ | 1,50 | „ | 1,25 | „ | 1081 | 302 | 1383 | 9,9 | 2,7 | 6,3 |
| „ | 1,25 | „ | 1,00 | „ | 1375 | 663 | 2038 | 12,6 | 6,0 | 9,3 |
| „ | 1,00 | „ | 0,75 | „ | 1331 | 1068 | 2399 | 12,2 | 9,7 | 10,9 |
| „ | 0,75 | „ | 0,50 | „ | **1436** | 1901 | 3337 | **13,2** | 17,2 | 15,2 |
| „ | 0,50 | „ | 0,25 | „ | 1213 | **2952** | **4165** | 11,2 | **26,7** | **19,0** |
| „ | 0,25 | „ | 0,00 | „ | 561 | 2415 | 2976 | 5,2 | 21,9 | 13,6 |
| „ | 0,00 | „ | —0,25 | „ | 247 | 1001 | 1248 | 2,3 | 9,1 | 5,7 |
| „ | —0,25 | „ | —0,50 | „ | 55 | 327 | 382 | 0,5 | 3,0 | 1,7 |
| „ | —0,50 | „ | —1,00 | „ | — | 39 | 39 | — | 0,4 | 0,2 |
| | | | Gesammtzahl | | 10874 | 11040 | 21914 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

| Nienburg 1841/1900 Stufen | | | | | Beobachtete Anzahl von Wasserständen | | | Prozentische Häufigkeit der Wasserstände | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Winter | Sommer | Jahr | Winter | Sommer | Jahr |
| | m | | m | | | | | | | |
| ausschl. | 6,00 | bis | 5,50 | einschl. | 4 | — | 4 | 0,0 | — | 0,0 |
| „ | 5,50 | „ | 5,00 | „ | 88 | 2 | 90 | 0,8 | 0,0. | 0,4 |
| „ | 5,00 | „ | 4,50 | „ | 387 | 11 | 398 | 3,6 | 0,1 | 1,8 |
| „ | 4,50 | „ | 4,00 | „ | 304 | 16 | 320 | 2,8 | 0,1 | 1,5 |
| „ | 4,00 | „ | 3,50 | „ | 334 | 29 | 363 | 3,1 | 0,3 | 1,7 |
| „ | 3,50 | „ | 3,00 | „ | 481 | 53 | 534 | 4,4 | 0,5 | 2,4 |
| „ | 3,00 | „ | 2,50 | „ | 761 | 67 | 828 | 7,0 | 0,6 | 3,8 |
| „ | 2,50 | „ | 2,00 | „ | 1121 | 154 | 1275 | 10,3 | 1,4 | 5,8 |
| „ | 2,00 | „ | 1,75 | „ | 798 | 156 | 954 | 7,3 | 1,4 | 4,3 |
| „ | 1,75 | „ | 1,50 | „ | 861 | 301 | 1162 | 7,9 | 2,7 | 5,3 |
| „ | 1,50 | „ | 1,25 | „ | 917 | 478 | 1395 | 8,4 | 4,3 | 6,4 |
| „ | 1,25 | „ | 1,00 | „ | **1150** | 815 | 1965 | **10,6** | 7,4 | 9,0 |
| „ | 1,00 | „ | 0,75 | „ | 1075 | 1134 | 2209 | 9,9 | 10,3 | 10,1 |
| „ | 0,75 | „ | 0,50 | „ | 1028 | 1595 | 2623 | 9,4 | 14,5 | 12,0 |
| „ | 0,50 | „ | 0,25 | „ | 745 | 2187 | **2932** | 6,9 | 19,8 | **13,4** |
| „ | 0,25 | „ | 0,00 | „ | 474 | **2319** | 2793 | 4,4 | **21,0** | 12,7 |
| „ | 0,00 | „ | —0,50 | „ | 340 | 1594 | 1934 | 3,1 | 14,4 | 8,8 |
| „ | —0,50 | „ | —1,00 | „ | 6 | 129 | 135 | 0,1 | 1,2 | 0,6 |
| | | | Gesammtzahl | | 10874 | 11040 | 21914 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

| Baden 1861/1900 Stufen | | | | | Beobachtete Anzahl von Wasserständen | | | Prozentische Häufigkeit der Wasserstände | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Winter | Sommer | Jahr | Winter | Sommer | Jahr |
| | m | | m | | | | | | | |
| ausschl. | 5,00 | bis | 4,50 | einschl. | 15 | — | 15 | 0,2 | — | 0,1 |
| „ | 4,50 | „ | 4,00 | „ | 179 | 6 | 185 | 2,5 | 0,1 | 1,3 |
| „ | 4,00 | „ | 3,50 | „ | 419 | 16 | 435 | 5,8 | 0,2 | 3,0 |
| „ | 3,50 | „ | 3,00 | „ | 563 | 39 | 602 | 7,8 | 0,5 | 4,1 |
| „ | 3,00 | „ | 2,50 | „ | 702 | 54 | 756 | 9,7 | 0,7 | 5,2 |
| „ | 2,50 | „ | 2,00 | „ | 892 | 122 | 1014 | 12,3 | 1,7 | 6,9 |
| „ | 2,00 | „ | 1,75 | „ | 542 | 108 | 650 | 7,5 | 1,5 | 4,4 |
| „ | 1,75 | „ | 1,50 | „ | 562 | 179 | 741 | 7,7 | 2,4 | 5,1 |
| „ | 1,50 | „ | 1,25 | „ | 557 | 308 | 865 | 7,7 | 4,2 | 5,9 |
| „ | 1,25 | „ | 1,00 | „ | **663** | 521 | 1184 | **9,1** | 7,1 | 8,1 |
| „ | 1,00 | „ | 0,75 | „ | 558 | 636 | 1194 | 7,7 | 8,6 | 8,2 |
| „ | 0,75 | „ | 0,50 | „ | 561 | 861 | 1422 | 7,7 | 11,7 | 9,7 |
| „ | 0,50 | „ | 0,25 | „ | 462 | 1273 | **1735** | 6,4 | 17,3 | **11,9** |
| „ | 0,25 | „ | 0,00 | „ | 256 | **1288** | 1544 | 3,5 | **17,5** | 10,6 |
| „ | 0,00 | „ | —0,25 | „ | 124 | 964 | 1088 | 1,7 | 13,1 | 7,4 |
| „ | —0,25 | „ | —0,50 | „ | 158 | 733 | 891 | 2,2 | 10,0 | 6,1 |
| „ | —0,50 | „ | —1,00 | „ | 36 | 252 | 288 | 0,5 | 3,4 | 2,0 |
| | | | Gesammtzahl | | 7249 | 7360 | 14609 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

weise mögen für einige beliebig herausgegriffene Stufen des Mündener Pegels die prozentischen Häufigkeiten im Jahre neben einander gestellt werden:

| Stufen | | | | 36/40 | 41/45 | 46/50 | 51/55 | 56/60 | 61/65 | 66/70 | 71/75 | 76/80 | 81/85 | 86/90 | 91/95 | 96/00 | 41/00 | 71/00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m | | m | | | | | | | | | | | | | | | |
| ausschl. | 4,00 | bis | 3,50 | einschl. | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | — | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| „ | 3,50 | „ | 3,00 | „ | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 0,7 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 1,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,6 |
| „ | 3,00 | „ | 2,50 | „ | 1,2 | 0,9 | 1,3 | 0,7 | 0,3 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 1,7 | 1,3 | 0,9 | 1,3 | 0,7 | 1,0 | 1,1 |
| „ | 0,50 | „ | 0,25 | „ | 10,8 | 11,3 | 8,3 | 10,6 | 8,4 | 7,8 | 8,2 | 6,1 | 7,6 | 9,4 | 6,5 | 5,6 | 5,3 | 7,9 | 6,7 |
| „ | 0,25 | „ | 0,00 | „ | 17,4 | 21,1 | 11,1 | 18,7 | 10,8 | 12,4 | 11,5 | 13,6 | 10,6 | 8,1 | 8,0 | 7,4 | 9,1 | 11,9 | 9,5 |
| „ | 0,00 | „ | —0,25 | „ | 26,0 | 20,4 | 16,7 | 24,5 | 15,2 | 15,9 | 12,5 | 15,6 | 18,0 | 12,8 | 12,3 | 8,8 | 11,4 | 15,4 | 13,2 |
| „ | —0,25 | „ | —0,50 | „ | 14,9 | 15,4 | 29,0 | 15,5 | 20,7 | 21,8 | 15,9 | 15,9 | 17,2 | 16,0 | 18,8 | 12,3 | 14,2 | 17,7 | 15,7 |
| | unter | | —0,50 | m | — | 0,4 | 7,4 | 1,8 | 31,5 | 25,1 | 27,4 | 34,2 | 20,3 | 30,0 | 38,7 | 50,1 | 42,8 | 25,8 | 36,0 |

Aus den oberen 3 Zeilen ersieht man, daß auf hohe Wasserstände bis etwas unter Ausuferungshöhe die durch Witterungsverhältnisse bedingten Abflußunterschiede mehr einwirken als die Aenderungen der Sohlenlage des Strombetts. Man erkennt deutlich eine größere Häufigkeit der höheren Wasserstände in den wasserreichen Doppel-Jahrzehnten 1836/55 und 1876/95 gegenüber dem dazwischen liegenden wasserärmeren Zeitraume 1856/75:

| Stufen | | | | | | 1836/55 | 1856/75 | 1876/95 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ausschl. | 4,00 | m | bis | 3,50 | m einschl. | 0,2 | 0,1 | 0,3 % |
| „ | 3,50 | m | „ | 3,00 | m „ | 0,7 | 0,3 | 0,7 % |
| „ | 3,00 | m | „ | 2,50 | m „ | 1,0 | 0,7 | 1,3 % |

Umgekehrt sind die Wasserstände unter — 0,50 m im Doppel-Jahrzehnte 1856/75 weitaus häufiger vorgekommen als 1836/55, aber alsdann 1876/95 nicht wieder geringer an Zahl geworden, wie man erwarten könnte, sondern ganz erheblich zahlreicher. Zwischen den Jahrfünften 1871/75 und 1876/80 macht sich freilich eine kleine Zunahme der niedrigen Wasserstände in den Zeilen 4, 6 und 7 bemerklich, theilweise auf Kosten der ganz niedrigen Wasserstände, die in dem wasserreichen Jahrfünfte 1876/80 beträchtlich abgenommen haben. Aber schon 1881/85 ist deren Zahl wieder fast ebenso groß wie in dem wasserärmsten Jahrfünfte 1856/60 und vermehrt sich nun bedeutend bis 1891/95, in welcher Zeitspanne die Hälfte aller Beobachtungstage Wasserstände unter — 0,50 m a. P. Münden hatte. Freilich waren hierauf die lange dauernden Wasserklemmen, namentlich in den Jahren 1892 und 1893, von großem Einflusse. Aber die Prozentzahl der ganz niedrigen Wasserstände würde doch nicht annähernd so bedeutend sein, wenn nicht die Stromsohle in der Zwischenzeit seit dem Beginne der Beobachtungen um rd. 0,6 m gesenkt worden wäre.

Vergleicht man die Häufigkeitszahlen des letzten Jahrfünfts 1896/00 mit denjenigen des ersten Jahrfünfts 1836/40, so ergeben sich ähnliche Zahlenwerthe, wenn man für 1836/40 um 0,60 m höher greift, wenigstens bei den niedrigen und mittleren Wasserständen. Beispielsweise sind 1836/40 auf die 1,25 m umfassenden Stufen von 1,00 bis — 0,25 m a. P. rd. 62 % aller Wasserstände entfallen, 1896/00 auf die gleichfalls 1,25 m umfassenden Stufen von 0,40 bis

— 0,85 m a. P. rd. 65 %. Da nach sonstigen Anhaltspunkten die Abflußverhältnisse dieser beiden Jahrfünfte einigermaßen ähnlich erscheinen, so liefert diese Uebereinstimmung auf völlig anderem Wege einen abermaligen Beweis für die Richtigkeit der Schätzung des Senkungsbetrags. Nehmen wir eine beliebige andere Pegelstelle, so zeigt sich dasselbe; bei Rinteln, wo die Senkung etwas über 0,5 m betragen hat, enthalten z. B. die 1,25 m umfassenden Stufen von 1,25 bis 0,00 m a. P. für 1836/40 rd. 69 %, die um 0,50 m tiefer liegenden Stufen von 0,75 bis — 0,50 m a. P. für 1896/00 kaum mehr als 70 % aller Beobachtungen.

Bei allen Tabellen, welchen Zeitraum man auch wählen mag, findet von den tiefsten Wasserständen aus zunächst eine sehr rasche Zunahme der Häufigkeit statt, am raschesten im Sommerhalbjahre, etwas langsamer im ganzen Jahre und noch langsamer im Winterhalbjahre. Nur bei Hameln und Minden liegen die Maxima der Häufigkeit für das Sommerhalbjahr und Jahr in derselben Stufe, bei den übrigen Pegelstellen jedes Maximum in einer anderen Stufe. Bei Nienburg und Baden liegt die Stufe für das winterliche Maximum erheblich höher als diejenigen der beiden anderen Maxima. Ist das Maximum überschritten, so findet die Abnahme der Häufigkeit langsam bis zu der das zugehörige Mittelwasser enthaltenden Stufe, weiterhin aber schnell statt. Der am häufigsten auftretende Wasserstand, der Scheitelwerth (SW) liegt stets zwischen dem zugehörigen MNW und MW, wie aus der auf 1841/00 (bei Baden 1861/00) bezüglichen Tabelle hervorgeht, jedoch mehr oder weniger nahe an dem einen oder anderen dieser beiden Werthe. Für das Jahr steht er meistens um 42 bis 45 % der Schwankung MW—MNW vom Jahres-MNW ab, nur bei Hameln

| Pegelstelle und Zeit | | NNW | MNW | SW | GW | MW | MHW | HHW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m | m | m | m | m | m | m |
| Münden 1841/1900 | Winter | —1,15 | —0,58 | —0,07 | 0,20 | 0,41 | 3,61 | 7,00 |
| | Sommer | —1,48 | —0,78 | —0,53 | —0,39 | —0,31 | 1,40 | 4,92 |
| | Jahr | —1,48 | —0,78 | —0,43 | —0,14 | 0,05 | 3,70 | 7,00 |
| Karlshafen 1841/1900 | Winter | —0,50 | 0,15 | 0,66 | 1,01 | 1,18 | 4,16 | 7,22 |
| | Sommer | —0,78 | —0,04 | 0,21 | 0,36 | 0,44 | 2,05 | 5,20 |
| | Jahr | —0,78 | —0,05 | 0,32 | 0,63 | 0,81 | 4,25 | 7,22 |
| Hameln 1841/1900 | Winter | —0,96 | —0,16 | 0,66 | 0,77 | 0,92 | 3,73 | 6,28 |
| | Sommer | —1,10 | —0,36 | 0,04 | 0,15 | 0,20 | 1,67 | 4,70 |
| | Jahr | —1,10 | —0,41 | 0,16 | 0,43 | 0,56 | 3,81 | 6,28 |
| Minden 1841/1900 | Winter | —0,40 | 0,21 | 0,67 | 1,11 | 1,27 | 3,90 | 6,23 |
| | Sommer | —0,64 | 0,04 | 0,33 | 0,40 | 0,47 | 1,89 | 4,56 |
| | Jahr | —0,64 | 0,02 | 0,40 | 0,66 | 0,86 | 3,96 | 6,23 |
| Nienburg 1841/1900 | Winter | —0,70 | 0,24 | 1,06 | 1,42 | 1,68 | 4,63 | 5,81 |
| | Sommer | —0,76 | —0,04 | 0,21 | 0,42 | 0,54 | 2,39 | 5,11 |
| | Jahr | —0,76 | —0,06 | 0,33 | 0,81 | 1,11 | 4,69 | 5,81 |
| Baden 1861/1900 | Winter | —0,66 | 0,16 | 1,12 | 1,61 | 1,72 | 3,88 | 4,88 |
| | Sommer | —0,94 | —0,23 | 0,24 | 0,34 | 0,44 | 2,16 | 4,33 |
| | Jahr | —0,94 | —0,24 | 0,34 | 0,82 | 1,08 | 3,92 | 4,88 |

um 59 und bei Nienburg um 33 %. Für das Sommerhalbjahr zeigt der Scheitelwerth gleichfalls bei Hameln den größten (71 %) und bei Nienburg den kleinsten (43 %) Abstand vom zugehörigen MNW, während er sich bei Münden und Karlshafen annähernd in der Mitte (53 und 52 %) hält, dagegen bei Minden (67 %) und Baden (70 %) eine ähnliche Lage wie bei Hameln hat. Für das Winterhalbjahr besitzt er wiederum bei Hameln (76 %) den größten, bei Baden (62 %) und Nienburg (57 %) ebenfalls einen großen Abstand vom Winter-MNW; bei Münden (52 %) und Karlshafen (50 %) nähert er sich diesem Werthe, am meisten bei Minden (43 %).

Für die den jetzigen Verhältnissen besser entsprechende Jahresreihe 1870/71 sind, wie schon erwähnt, unter Benutzung der im Tabellenbande mitgetheilten Häufigkeitszahlen der Wasserstände, auf S. 113/5 dieses Bandes ausführliche

Münden (1871/1900).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

| Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % | Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HHW | 100,0 | — | 100,0 | 0,75 | 75,6 | 96,4 | 86,0 |
| 5,00 | 99,9 | 100,0 | 100,0 | 0,50 | 67,8 | 94,2 | 81,1 |
| 4,50 | 99,7 | 100,0 | 99,8 | 0,25 | 58,0 | 90,5 | 74,4 |
| 4,00 | 99,2 | 100,0 | 99,6 | 0,00 | 45,3 | 84,2 | 64,9 |
| 3,50 | 98,8 | 99,9 | 99,4 | — 0,25 | 30,9 | 72,3 | 51,7 |
| 3,00 | 97,7 | 99,9 | 98,8 | — 0,50 | 16,7 | 55,0 | 36,0 |
| 2,50 | 95,8 | 99,6 | 97,7 | — 0,75 | 5,8 | 26,9 | 16,4 |
| 2,00 | 93,5 | 99,3 | 96,4 | — 1,00 | 0,9 | 7,9 | 4,4 |
| 1,50 | 89,4 | 98,7 | 94,0 | — 1,25 | — | 1,1 | 0,5 |
| 1,00 | 81,6 | 97,4 | 89,6 | | | | |

Karlshafen (1871/1900).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

| Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % | Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HHW | 100,0 | — | 100,0 | 1,50 | 73,8 | 96,6 | 85,3 |
| 5,50 | 99,9 | 100,0 | 100,0 | 1,25 | 65,1 | 94,0 | 79,6 |
| 5,00 | 99,7 | 100,0 | 99,8 | 1,00 | 53,6 | 89,6 | 71,7 |
| 4,50 | 99,3 | 100,0 | 99,6 | 0,75 | 41,2 | 82,8 | 62,1 |
| 4,00 | 98,6 | 99,9 | 99,2 | 0,50 | 27,0 | 70,8 | 49,0 |
| 3,50 | 97,3 | 99,8 | 98,5 | 0,25 | 13,6 | 51,1 | 32,5 |
| 3,00 | 95,2 | 99,5 | 97,4 | 0,00 | 5,0 | 23,7 | 14,4 |
| 2,50 | 91,8 | 99,1 | 95,5 | — 0,25 | 0,9 | 7,6 | 4,2 |
| 2,00 | 85,9 | 98,3 | 92,2 | — 0,50 | — | 1,4 | 0,7 |
| 1,75 | 80,7 | 97,6 | 89,2 | | | | |

## Hameln (1871/1900).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

| Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % | Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HHW | 100,0 | — | 100,0 | 1,00 | 67,0 | 95,4 | 81,3 |
| 5,00 | 99,9 | 100,0 | 100,0 | 0,75 | 56,7 | 91,6 | 74,3 |
| 4,50 | 99,5 | 100,0 | 99,7 | 0,50 | 43,7 | 83,6 | 63,8 |
| 4,00 | 98,8 | 100,0 | 99,4 | 0,25 | 32,4 | 72,5 | 52,6 |
| 3,50 | 97,8 | 99,9 | 98,9 | 0,00 | 18,8 | 53,5 | 36,3 |
| 3,00 | 96,2 | 99,8 | 98,0 | — 0,25 | 10,1 | 34,8 | 22,5 |
| 2,50 | 93,7 | 99,5 | 96,7 | — 0,50 | 4,2 | 14,4 | 9,3 |
| 2,00 | 89,3 | 98,9 | 94,2 | — 0,75 | 0,5 | 3,4 | 2,0 |
| 1,50 | 81,1 | 97,9 | 89,6 | — 1,00 | — | 0,3 | 0,2 |
| 1,25 | 75,8 | 97,3 | 86,6 | | | | |

## Minden (1871/1900).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

| Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % | Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HHW | 100,0 | — | 100,0 | 1,50 | 71,6 | 97,2 | 84,5 |
| 5,50 | 100,0 | — | 100,0 | 1,25 | 62,8 | 95,0 | 79,0 |
| 5,00 | 99,9 | 100,0 | 99,9 | 1,00 | 51,7 | 90,7 | 71,3 |
| 4,50 | 99,6 | 100,0 | 99,8 | 0,75 | 40,1 | 84,2 | 62,3 |
| 4,00 | 98,7 | 99,9 | 99,3 | 0,50 | 26,5 | 71,7 | 49,3 |
| 3,50 | 97,2 | 99,8 | 98,5 | 0,25 | 13,4 | 54,0 | 33,8 |
| 3,00 | 94,9 | 99,7 | 97,3 | 0,00 | 5,6 | 24,5 | 15,1 |
| 2,50 | 91,0 | 99,2 | 95,1 | — 0,25 | 1,0 | 6,6 | 3,8 |
| 2,00 | 83,6 | 98,5 | 91,1 | — 0,50 | — | 0,7 | 0,4 |

## Nienburg (1871/1900).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

| Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % | Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HHW | 100,0 | — | 100,0 | 1,75 | 64,3 | 96,6 | 80,6 |
| 5,50 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 1,50 | 56,3 | 94,4 | 75,5 |
| 5,00 | 99,0 | 100,0 | 99,5 | 1,25 | 48,8 | 90,8 | 70,0 |
| 4,50 | 95,8 | 99,8 | 97,8 | 1,00 | 38,7 | 85,2 | 62,1 |
| 4,00 | 93,2 | 99,7 | 96,5 | 0,75 | 28,3 | 76,2 | 52,4 |
| 3,50 | 90,7 | 99,5 | 95,1 | 0,50 | 17,3 | 63,1 | 40,4 |
| 3,00 | 86,9 | 99,0 | 93,0 | 0,25 | 8,8 | 44,4 | 26,7 |
| 2,50 | 80,4 | 98,4 | 89,5 | 0,00 | 4,7 | 23,4 | 14,1 |
| 2,00 | 71,1 | 97,5 | 84,4 | — 0,50 | 0,1 | 2,3 | 1,2 |

## Baden (1871/1900).

Prozentische Gesammtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

| Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % | Höhe m | Winter % | Sommer % | Jahr % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HHW | 100,0 | — | 100,0 | 1,25 | 43,0 | 89,4 | 66,4 |
| 4,50 | 99,8 | 100,0 | 99,9 | 1,00 | 33,9 | 83,2 | 58,8 |
| 4,00 | 97,3 | 99,9 | 98,6 | 0,75 | 25,5 | 75,9 | 50,9 |
| 3,50 | 91,9 | 99,7 | 95,8 | 0,50 | 16,9 | 65,8 | 41,5 |
| 3,00 | 85,3 | 99,1 | 92,2 | 0,25 | 10,0 | 49,7 | 30,0 |
| 2,50 | 76,5 | 98,5 | 87,6 | 0,00 | 5,8 | 32,8 | 19,4 |
| 2,00 | 65,2 | 97,0 | 81,2 | — 0,25 | 3,6 | 17,8 | 10,8 |
| 1,75 | 58,0 | 95,7 | 77,0 | — 0,50 | 0,7 | 4,6 | 2,6 |
| 1,50 | 50,9 | 93,4 | 72,3 | | | | |

Zusammenstellungen über die Anzahl der Wasserstände gegeben, die in den Monaten, Halbjahren und im ganzen Jahre unter den einzelnen Stufengrenzen geblieben sind. Hiernach haben wir zur bequemeren Uebersicht für dieselben sechs Pegelstellen vorstehende übersichtliche, auf die Halbjahre und das Jahr beschränkte Tabellen der prozentischen Gesammtzahl jener Wasserstände gebildet.

Zur Ergänzung fügen wir noch auf S. 546 eine Tabelle der Hauptzahlen für denselben Zeitraum 1871/00 bei. Vergleicht man sie mit der gleichartigen, für 1841/00 gültigen Tabelle auf S. 542, so ergiebt sich, daß die Unterschiede in der Lage des Scheitelwerths innerhalb der Schwankung MW—MNW etwas geringer geworden sind. Bei Münden und Karlshafen ist die Lage des Jahres-Scheitelwerths zum Jahres-MNW nicht verändert; bei Hameln (66 %), Nienburg (44 %) und Baden (50 %) liegt der Scheitelwerth etwas höher, bei Minden (39 %) etwas niedriger als in der langjährigen Beobachtungsreihe. Der gewöhnliche Wasserstand (GW), der die Gesammtzahl der Wasserstände in zwei Hälften trennt, fällt im Jahre, Sommer und Winter überall zwischen die zugehörigen Zahlen des Scheitelwerths (SW) und des Mittelwassers (MW), ebenso wie für 1841/00. In der Regel beträgt der Abstand des GW vom MW etwas weniger als vom SW, sodaß die Lage des GW innerhalb der Schwankung MW—MNW eine hohe ist; während es sich dem MW durchschnittlich auf 10 bis 20 % nähert, steht es vom zugehörigen MNW um 80 bis 90 % ab. Das Winter- und Sommer-MHW wird immer nur von einer geringen Prozentzahl von Wasserständen desselben Halbjahres überschritten. Da aber das MHW des Sommers überall niedrig liegt, so ist im ganzen Jahre die Anzahl der Wasserstände, welche die entsprechende Pegelhöhe überschreiten, doch ziemlich groß. Sie beträgt nämlich bei Münden 5,8, bei Karlshafen 6,7, bei Hameln 8,7, bei Minden 10,5, bei Nienburg 11,9 und bei Baden 17,3 %, nimmt also stromabwärts bedeutend zu. Von Mittheilung einer Tabelle für die Abstufung der Pegelhöhen nach der Wahrscheinlichkeit ihrer Ueberschreitung ist wegen der Entstellung des Bildes durch die eingetretenen Senkungen der Wasserstände abgesehen worden.

| Pegelstelle und Zeit | | NNW*) m | MNW m | SW m | GW m | MW m | MHW m | HHW*) m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Münden (1871/1900) | Winter | — 1,15 | — 0,73 | — 0,21 | 0,09 | 0,31 | 3,46 | 5,44 |
| | Sommer | — 1,48 | — 0,95 | — 0,64 | — 0,54 | — 0,43 | 1,54 | 4,92 |
| | Jahr | — 1,48 | — 0,95 | — 0,58 | — 0,28 | — 0,06 | 3,60 | 5,44 |
| Karlshafen (1871/1900) | Winter | — 0,50 | 0,04 | 0,58 | 0,93 | 1,11 | 4,02 | 5,98 |
| | Sommer | — 0,78 | — 0,18 | 0,15 | 0,24 | 0,35 | 2,16 | 5,20 |
| | Jahr | — 0,78 | — 0,18 | 0,21 | 0,52 | 0,73 | 4,17 | 5,98 |
| Hameln (1871/1900) | Winter | — 0,96 | — 0,32 | 0,17 | 0,62 | 0,78 | 3,61 | 5,28 |
| | Sommer | — 1,10 | — 0,51 | — 0,29 | — 0,05 | 0,02 | 1,70 | 4,70 |
| | Jahr | — 1,10 | — 0,54 | 0,08 | 0,21 | 0,40 | 3,75 | 5,28 |
| Minden (1871/1900) | Winter | — 0,40 | 0,05 | 0,54 | 0,96 | 1,15 | 3,77 | 5,79 |
| | Sommer | — 0,64 | — 0,16 | 0,12 | 0,22 | 0,33 | 1,88 | 4,56 |
| | Jahr | — 0,64 | — 0,17 | 0,18 | 0,51 | 0,73 | 3,86 | 5,79 |
| Nienburg (1871/1900) | Winter | — 0,70 | 0,15 | 0,70 | 1,29 | 1,57 | 4,50 | 5,60 |
| | Sommer | — 0,76 | — 0,17 | 0,01 | 0,32 | 0,43 | 2,36 | 5,11 |
| | Jahr | — 0,76 | — 0,17 | 0,35 | 0,70 | 1,00 | 4,61 | 5,60 |
| Baden (1871/1900) | Winter | — 0,66 | 0,09 | 1,09 | 1,47 | 1,62 | 3,83 | 4,88 |
| | Sommer | — 0,94 | — 0,32 | 0,17 | 0,25 | 0,37 | 2,12 | 4,33 |
| | Jahr | — 0,94 | — 0,33 | 0,33 | 0,73 | 0,99 | 3,88 | 4,88 |

*) Diese Angaben gelten hier nur für die beigefügte Zeitspanne.

Unsere letzte Häufigkeitstabelle liefert eine nach Monaten, Halbjahren und Jahr geordnete Zusammenstellung der Prozentzahlen der Wasserstände, die 1871/00 unter dem Jahres-MW der einzelnen Pegelstellen geblieben sind. Im ganzen Jahre waren dies 58,4 bis 62,1 %, im Sommerhalbjahre 79,2 bis 85,3 %, im Winterhalbjahre 33,6 bis 41,8 %. Unter den einzelnen Monaten zeichnet sich der September durch die größte, der März durch die kleinste Zahl derartiger Wasserstände aus, wie dies nach unserer Darstellung der jährlichen Wasserstandsbewegung (vergl. S. 510 ff.) zu erwarten war. Im März halten sich rd. 79 % aller Wasserstände über, im September rd. 94 % unter dem Jahres-MW. Die höher liegenden Wasserstände überwiegen außerdem im Februar (70 %), Januar

| Wasserstände unter dem Jahresmittel 1871/1900 | November % | Dezember % | Januar % | Februar % | März % | April % | Mai % | Juni % | Juli % | August % | September % | Oktober % | Winter % | Sommer % | Jahr % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Münden . . | 61,5 | 49,0 | 41,6 | 36,2 | 22,9 | 39,9 | 65,8 | 80,7 | 80,6 | 88,4 | **91,8** | 81,5 | 41,8 | 81,3 | 61,7 |
| Karlshafen . | 63,0 | 45,3 | 38,1 | 34,0 | 22,5 | 37,6 | 63,8 | 81,7 | 80,8 | 88,1 | **93,2** | 83,4 | 40,1 | 81,8 | 61,1 |
| Hameln . . | 63,1 | 46,6 | 40,9 | 30,0 | 22,2 | 32,4 | 56,3 | 78,3 | 78,7 | 86,1 | **91,9** | 84,2 | 39,2 | 79,2 | 59,4 |
| Minden . . | 64,5 | 45,3 | 35,6 | 30,6 | 21,6 | 36,4 | 63,5 | 84,7 | 83,2 | 88,5 | **94,0** | 86,0 | 39,0 | 83,2 | 61,3 |
| Nienburg . . | 66,0 | 45,4 | 33,2 | 28,7 | 21,1 | 37,5 | 65,5 | 87,0 | 85,0 | 91,4 | **95,4** | 87,4 | 38,7 | 85,3 | 62,1 |
| Baden . . . | 67,1 | 40,8 | 24,7 | 21,7 | 15,3 | 31,8 | 56,4 | 84,3 | 85,2 | 88,2 | **94,8** | 89,0 | 33,6 | 82,9 | 58,4 |

(65 %), April (64 %) und Dezember (55 %). Die niedriger liegenden herrschen ferner vor im August (88 %), Oktober (85 %), Juni (83 %), Juli (82 %), November (66 %) und Mai (62 %). Am schärfsten kommt die Anhäufung der höheren Wasserstände, namentlich im März und den beiden vorangehenden Monaten, bei der Pegelstelle Baden zum Ausdruck; ihr nähert sich einigermaßen die Pegelstelle Nienburg. Außer der Einwirkung der Flachlandflüsse Aller und Große Aue, bei denen sich Aehnliches zeigt, sind hierauf wohl auch die Eisverhältnisse von Einfluß, mindestens im Januar und Februar. Im Uebrigen erscheinen die Verschiedenheiten an den einzelnen Pegelstellen nicht sehr groß, deuten jedoch auf eine von oben nach unten zunehmende Verstärkung der Häufigkeit höherer Wasserstände im März und Vermehrung niedriger Wasserstände im September hin.

## 2. Gleichwerthige Wasserstände.

Im Eingange dieses Kapitels ist schon auf die Möglichkeit hingewiesen worden, durch Berechnung derjenigen Wasserstände, die mit bestimmter Häufigkeit über- oder unterschritten werden, gesetzmäßige Beziehungen zwischen den Pegelhöhen verschiedener Beobachtungstellen aufzufinden. Dieser rein rechnerischen Feststellung der Wasserstandsbeziehungen läßt sich ein zeichnerisches Verfahren an die Seite setzen, das mehr den organischen Zusammenhängen nachgeht und möglichst unmittelbar aus den Einzelbeobachtungen von Pegel zu Pegel diejenigen Wasserstände zusammenzustellen sucht, die im Abflußvorgange des Stromes sich als thatsächlich gleichwerthig zu erkennen geben, indem sie unter gewissen einfachen Bedingungen immer wieder gleichzeitig oder in gesetzmäßiger Folge an den verschiedenen Beobachtungstellen auftreten. Dabei findet sich, daß für manche Gruppen von Beobachtungen die Reihen gleichwerthiger Wasserstände einen merklich abweichenden Verlauf zeigen, und es ist der Vorzug dieses Verfahrens, daß es auf alle solche Besonderheiten eingehen kann, soweit wirthschaftliche oder wissenschaftliche Zwecke dies erfordern mögen.

Sehr einfach gestaltet sich die Ermittlung der gleichwerthigen Wasserstände für Stromabschnitte ohne beachtenswerthe seitliche Zu- oder Abflüsse. Jeder bestimmte Wasserstand am oberen Pegel erzeugt, sobald er einige Zeit andauert, stets ein und denselben Wasserstand am unteren Pegel, der dann ebenfalls unverändert anhält; und der so hergestellte Beharrungszustand liefert ohneweiters ein Paar gleichwerthiger Wasserstände. Da aber annähernd vollkommene Beharrungszustände nur bei kleinem Wasser häufiger vorkommen und bei mittleren Ständen schon seltener werden, müssen von da ab die unvollkommenen Beharrungszustände benutzt werden, die in den flacheren Scheiteln vorübergehender Anschwellungen auftreten und an den einzelnen Pegeln einer längeren Stromstrecke nicht mehr gleichzeitig, sondern der Fortpflanzung der Fluthwelle entsprechend nach einander beobachtet werden. Zwar zeigt sich hier, daß einem gegebenen Wasserstande des oberen Pegels nicht immer vollkommen der gleiche Stand am unteren Pegel folgt, sondern die mehr oder minder schroff ansteigende Form des Fluthgipfels dabei einen gewissen Einfluß übt; jedoch sind bei der Weser, von vereinzelten Fällen

abgesehen, diese Unterschiede so klein, daß man die gleichwerthigen Wasserstände noch mit befriedigender Genauigkeit festlegen kann.

Beim zeichnerischen Verfahren trägt man für jeden Beharrungszustand oder sicher beobachteten Fluthscheitel die zwei zusammengehörigen Wasserstände der beiden verglichenen Pegel als Breiten- und Höhenabstand eines Punktes in ein

Abb. 13.

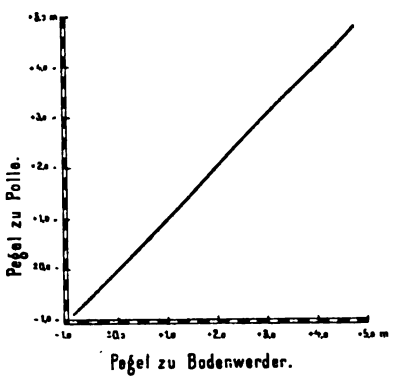
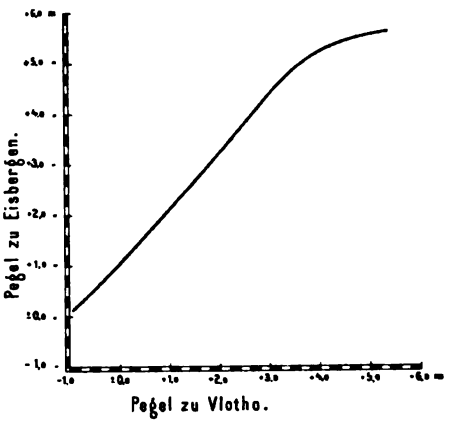
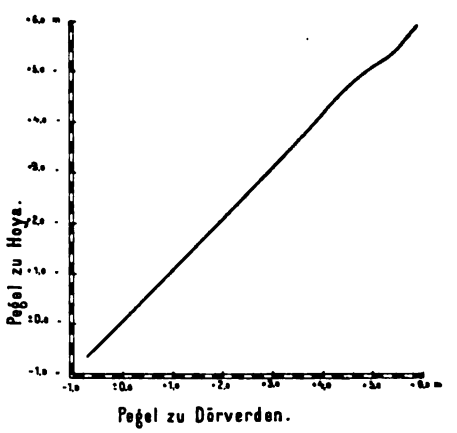



Abb. 14.




rechtwinkliges Axenkreuz ein und erhält durch Verbindung aller dieser Punkte eine Linie, die die Wasserstände des einen Pegels mit Bezug auf die des anderen darstellt und hier kurz als Bezugslinie bezeichnet werden mag. Nur der untere Theil dieser Linie stellt den Beharrungszustand des Stromes dar; da aber die Wasserbewegung im Scheitel der kleinen flachen Anschwellungen sich zunächst äußerst wenig von diesem Zustande unterscheidet, so vollzieht sich der Uebergang zu dem stärker abweichenden Verlaufe der eigentlichen Hochwasser so unmerklich, daß alle gleichwerthigen Wasserstände durch einen einzigen stetigen Linienzug zur Anschauung gebracht werden können. Bis nahe zur Bordhöhe des Strombetts hinauf verlaufen die Bezugslinien des ausgebauten Stromes meistens nahezu gradlinig und unter Neigungswinkeln, die von 45 ° nicht viel abweichen; darüber hinaus kommen hingegen je nach den Querschnittsverhältnissen des Hochwasserbetts auch sehr viel flachere oder steilere Neigungen vor. Beispielsweise zeigt die Bezugslinie für die Engthalstrecke Polle—Bodenwerder (Abb. 13) fast vollkommene Gleichheit der Wasserstände bei beiden Pegeln an, während bei der Uebergangstrecke Eisbergen—Vlotho (Abb. 14) der Eintritt des Hochwassers in das an der oberen Pegelstelle vorhandene breite Ueberschwemmungsgebiet sich in sehr verlangsamtem Steigen des

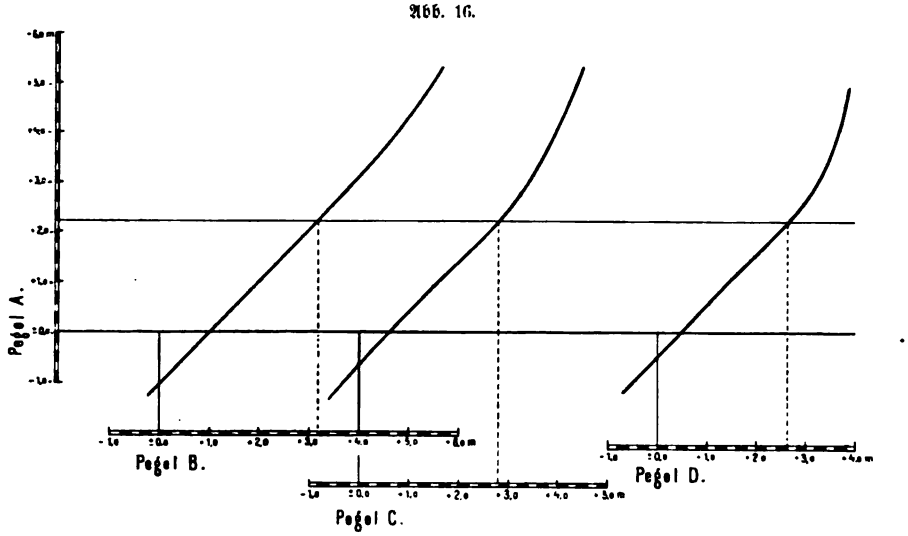
Abb. 15.



dortigen Wasserstandes und entsprechend starker Richtungsänderung der Bezugslinie kund thut. Ist die Höhenlage des Ufergeländes hinreichend verschieden, so kann auch, wie bei Hoya—Dörverden (Abb. 15) die Ausuferungshöhe beider Beobachtungstellen in einer doppelten Umbiegung der Bezugslinie ersichtlich werden.

Hat man nun, von Pegel zu Pegel fortschreitend, die Bezugslinien für die einzelnen Theilstrecken eines längeren Stromabschnitts bestimmt, so können daraus für einen gegebenen Wasserstand des obersten Pegels die zugehörigen Stände aller übrigen Pegel der Reihe nach entnommen werden. Es lassen sich also durch eine Anzahl solcher Reihen gleichwerthiger Wasserstände die Abflußverhältnisse der ganzen Strecke in Tabellenform übersichtlich darstellen, und auf solcher Grundlage sind auch die dem Tabellenbande am Schlusse beigegebenen Tabellen gleichwerthiger Wasserstände der Weser entstanden. Für die meisten Anwendungen ist

Abb. 16.

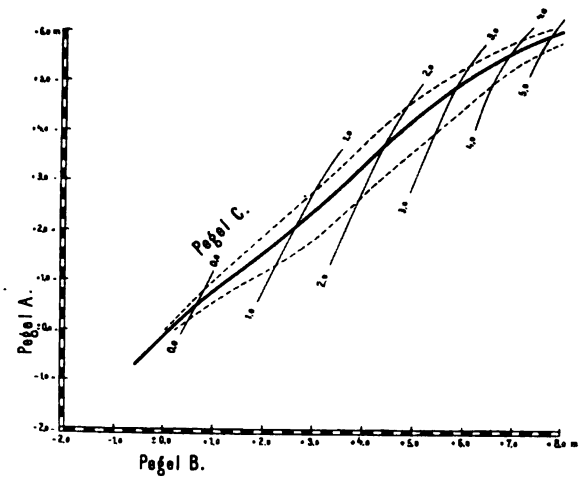



es jedoch bequemer, aus den Tabellen rückwärts wieder ein anschauliches Bild des Abflußvorganges abzuleiten, indem man, wie die Abbildung 16 zeigt, lediglich die Wasserstände am ersten Pegel als Ordinaten, die gleichwerthigen Stände aller übrigen dagegen als Abscissen einer Schaar von Bezugslinien aufträgt, die nunmehr unmittelbar das Wasserstandsverhältniß zwischen dem ersten Pegel und jedem folgenden zur Darstellung bringen. Jede durch diese Figur gelegte wagerechte Linie schneidet auf der senkrechten Theilung des ersten Pegels und auf den Bezugslinien der übrigen eine Reihe gleichwerthiger Wasserstände ab; wird also die ganze Darstellung in ein geeignetes Liniennetz eingetragen, so können für beliebige Wasserstände die Beziehungen zwischen beliebigen Pegeln ohneweiters daraus abgelesen werden.

Umständlicher wird das Verfahren, wenn die gleichwerthigen Wasserstände für die Endpunkte einer Stromstrecke ermittelt werden sollen, innerhalb deren die Wassermenge durch seitlichen Zufluß eine beachtenswerthe Vergrößerung erfährt. Einem gegebenen Wasserstande am oberen Pegel entsprechen dann je nach der

Stärke dieser Wasserzufuhr verschiedene Angaben des unteren Pegels, und bei der bildlichen Darstellung der beobachteten Wasserstandsbeziehungen erhält man Punkte, die nicht mehr annähernd in einer einzigen Linie geordnet, sondern über einen Flächenstreifen verstreut sind, dessen größere oder geringere Breite von der mehr oder weniger starken Einwirkung des Seitenzuflusses auf den Hauptstrom abhängt. Nur unter der Voraussetzung eines bestimmten Maßes dieser Einwirkung kann also hier von gleichwerthigen Wasserständen die Rede sein. Der Abflußvorgang des Stromes wird nun in weit überwiegendem Umfange durch Witterungserscheinungen geregelt, deren Einfluß sich ziemlich gleichmäßig über sein ganzes Gebiet erstreckt, und es bestehen deshalb zwischen seinen Beharrungs- oder Scheitel-Wasserständen und der gleichzeitigen Wasserführung der Nebenflüsse gewisse Maßverhältnisse, die mit kleinen Abweichungen sehr häufig wiederkehren und nur in einer Minderzahl der Fälle größere Verschiebungen erleiden. Demgemäß tritt auch in der bildlichen Darstellung der zusammengehörigen Wasserstände der beiden Strompegel die dem gewöhnlichen Abflußvorgange entsprechende Beziehung durch stärkere Häufung der Beobachtungen so weit hervor, daß sie durch eine inmitten dieser Punktgruppen verlaufende Bezugslinie ohne bedenkliche Willkür festgelegt werden kann. Eine zweite und dritte Bezugslinie kann man zu beiden Seiten der ersten so ziehen, daß sie die große Mehrzahl aller beobachteten Fälle zwischen sich einschließen und nur wenige derselben als vereinzelte Ausnahmen außerhalb liegen lassen. Man erhält auf diese Weise für jeden Stand des oberen Pegels drei zugehörige Wasserstände des unteren Pegels, die nach der Stärke der Seitenzuflüsse abgestuft und in unseren Tafeln der gleichwerthigen Wasserstände durch die Beisätze „Zuflüsse gewöhnlich, schwach, stark" unterschieden sind.

Abb. 17.

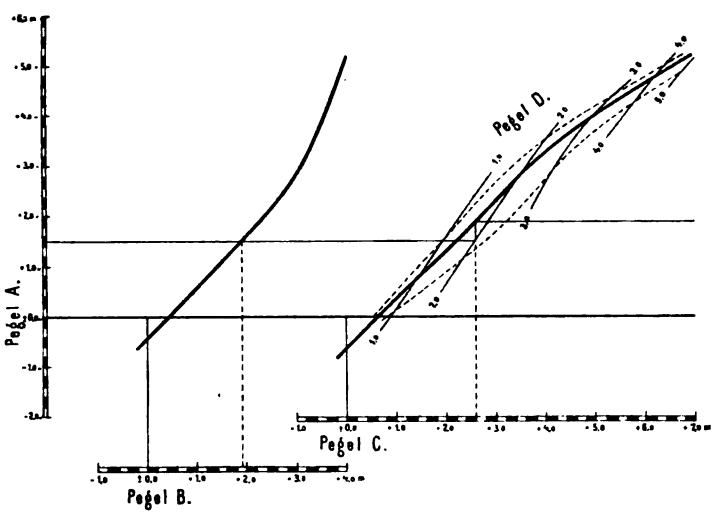



Wo durch einen dem Strome nahe genug gelegenen Pegel eines Nebenflusses ein Maßstab für dessen Einwirkung gegeben ist, muß jedem Stande dieses Pegels eine bestimmte Bezugslinie der beiderseits der Flußmündung gelegenen Strompegel entsprechen. Man kann dann so verfahren, daß man den aufgetragenen Beobachtungen an diesen beiden Pegeln jedesmal den zugehörigen Wasserstand des Nebenflusses beischreibt und aus diesen Zahlen die für runde Maße dieses Wasserstandes gültigen Bezugslinien in genau derselben Weise zeichnerisch ableitet, wie aus den im Lageplane aufgetragenen Höhenzahlen eines Flächennivellements die Höhenschichtenlinien der Geländeoberfläche gefunden werden.

Da ein gegebener Wasserstand des Nebenflusses, der gewöhnlich mit einem bestimmten Stande des Stromes zusammentrifft, für gewisse niedrige Stände des letzteren starken, für andere höhere Stände aber schwachen Zufluß bedeutet, wird die zuletzt verzeichnete Schaar von Bezugslinien die drei früheren schräg durchschneiden, und man erhält die vollständige Darstellung der Wasserstandsbeziehungen zwischen Strom und Nebenfluß in der durch Abb. 17 veranschaulichten Form.

Bei der Aufstellung der Tabellen der gleichwerthigen Wasserstände werden Stromstrecken mit Seitenzuflüssen zunächst genau wie solche ohne Seitenzuflüsse behandelt, indem lediglich der Fall des gewöhnlichen Abflußvorganges ins Auge gefaßt wird. Für diesen Fall allein werden also durchgehende Reihen gleichwerthiger Wasserstände aller Pegel hergestellt, deren Zahlenwerthe in den Tabellen stehende

Abb. 18.




Ziffern erhalten haben. Die auf abweichende Stärke der Zuflüsse bezüglichen Wasserstandsangaben stehen im Verhältnisse bedingter Gleichwerthigkeit immer nur zu den auf den gewöhnlichen Abflußvorgang bezüglichen Wasserständen des vorhergehenden Pegels und sind deshalb durch Verwendung liegender Ziffern von den Reihenwerthen unterschieden. Will man zu einem dieser außer der Reihe stehenden Wasserstände die gleichwerthigen Stände unterhalb gelegener Pegel finden, so hat man zu verfahren, als ob derselbe Wasserstand an demselben Pegel beim gewöhnlichen Abflußvorgange entstanden wäre, und unter dieser Voraussetzung in den Reihen der gleichwerthigen Wasserstände weiterzugehen. Bei alleiniger Benutzung der Tabellen erfordert dies Verfahren unbequeme Schaltrechnungen, während es sichin der bildlichen Darstellung der Tabellenwerthe, wie Abbildung 18 zeigt, ganz einfach gestaltet. Für die Strecken ohne seitliche Zuflüsse oder mit gewöhnlicher Stärke derselben schneidet die durchgehende wagerechte Linie wie früher die gleichwerthigen Wasserstände auf den Bezugslinien ab. Ist für einen Nebenfluß beispielsweise ein außergewöhnlicher Wasserstand von 2,0 m a. P. in Ansatz zu

bringen, so wird die Wagerechte bis zum Schnitte mit der entsprechenden Bezugslinie des unterhalb der Flußmündung liegenden Pegels verfolgt. Die Senkrechte durch den Schnittpunkt giebt auf dem Pegelmaßstabe den Stand dieses Pegels an und bezeichnet zugleich auf der für den gewöhnlichen Abflußvorgang geltenden Bezugslinie den Punkt, von wo man wieder in wagerechter Richtung weiterzugehen hat, um die gleichwerthigen Wasserstände der folgenden Pegel zu erhalten. Ein Beharrungszustand oder der Verlauf einer Fluthwelle stellen sich also, wenn sie vom gewöhnlichen Abflußvorgange abweichen, durch eine Reihenfolge wagerechter Linien dar, zwischen denen nach oben oder nach unten gehende senkrechte Absätze die Orte bezeichnen, wo außergewöhnlich starke oder schwache Zuflüsse zuerst ihre Wirkung zeigen. Bei Benutzung der Tabellen entsprechen diesen Absätzen Verschiebungen der Wasserstandswerthe von einer Spalte zur anderen nach der rechten oder linken Seite der Tabellen. Aus den Zahlenreihen wie aus der bildlichen Darstellung kann zu dem Stande eines jeden Pegels der gleichwerthige Stand des obersten Pegels ohneweiters abgelesen werden, und es bietet sich damit ein bequemer Maßstab, um die Wasserstände in den verschiedenen Stromabschnitten unter sich und mit den in anderen Fällen gemachten Beobachtungen zu vergleichen.

Auf die mancherlei Hülfsmittel, die noch angewandt werden mußten, um aus den nach Anzahl und Güte vielfach unzulänglichen Einzelbeobachtungen hinreichend zuverlässige Bezugslinien abzuleiten, kann hier nicht näher eingegangen werden. Daß als Ersatz für die nicht genügend häufigen beharrenden Wasserstände die mittleren Wasserstände von Zeiträumen, in denen nur mäßige Schwankungen vorgekommen sind, mit gewissen Einschränkungen höchst vortheilhaft verwandt werden können, ist bekannt. Die sehr geringe Zahl der ohneweiters verwerthbaren Beobachtungen von Scheitelhöhen ist dadurch vervollständigt worden, daß die Formen der Fluthgipfel nach den gewöhnlichen Tagesbeobachtungen sorgfältig aufgezeichnet und die so gefundenen Scheitelhöhen zur Herstellung vorläufiger Bezugslinien benutzt wurden, die dann wieder zur Verbesserung von Zeichenfehlern in den Scheitelformen Anhaltspunkte gaben. Durch mehrfache Wiederholung des Verfahrens und geeignete Verwerthung der Ergebnisse, die die gleichzeitige Untersuchung über die Fortschrittsgeschwindigkeit der Fluthscheitel lieferte, wurden schließlich diejenigen Bezugslinien ermittelt, die sich der Gesammtheit aller Beobachtungen am zwangloseſten einfügten und dadurch die bestmögliche Gewähr der Richtigkeit boten. Die Darstellung ist dabei, so viel irgend möglich, dem Zustande des Stromes zur Zeit ihrer Anfertigung (1897/98) angepaßt worden. Besonders schwierig war dies bei den höchsten Stufen der Wasserstände, die seit 1890 überhaupt nicht mehr erreicht waren, während die älteren Beobachtungen nicht selten infolge von Veränderungen im Strombette oder im Ueberschwemmungsgebiete deutliche Verschiebungen gegenüber den Bezugslinien der neuesten Zeit erkennen ließen. Um bei der großen Zahl der einzeln behandelten Stromstrecken eine Häufung der zufälligen Fehler zu verhüten, sind auch für nicht unmittelbar benachbarte Pegel über größere Entfernungen hin nach den Einzelbeobachtungen Bezugslinien hergestellt worden, die mit den von Pegel zu Pegel ermittelten Wasserstandsbeziehungen in der Regel gut übereinstimmten und, soweit dies nicht der Fall war, zu beiderseitiger Nachprüfung und Berichtigung Anlaß gaben.

Bei den Nebenflüssen ist auch da, wo sie mit Pegeln versehen sind, die Feststellung der auf die Fluthscheitel des Hauptstroms einwirkenden Wasserstände durch Mangelhaftigkeit der Beobachtungen, spitze Form der Anschwellungen und unzureichende Kenntniß ihrer Fortschrittsgeschwindigkeit erschwert. Auch hat der Wasserstand der Diemel wohl oder übel zugleich als Maßstab für die Einwirkung der zwischen denselben Strompegeln mündenden Schwülme dienen müssen, und die Große Aue steht zu dem Meerbache in demselben Verhältnisse. Aber auch, wo (wie bei der Aller) diese Umstände günstiger liegen, vertheilen sich doch die brauchbaren Beobachtungen über so viele Bezugslinien, daß für jede einzelne der letzteren nur eine sehr geringe Anzahl nutzbar ist. Hier wie dort wird sich die wünschenswerthe Genauigkeit in der Darstellung der Wasserstandsbeziehungen erst allmählich erreichen lassen durch Verwerthung der Aufzeichnungen der neuerdings aufgestellten und demnächst aufzustellenden selbstzeichnenden Pegel, die ein viel ausgiebigeres Beobachtungsmaterial liefern. Die Einwirkungen der kleineren Seitengewässer, die im Einzelnen von Pegel zu Pegel nicht dargestellt werden können, sind zwischen den Mündungen der größeren Nebenflüsse in je eine einzige Gruppe zusammengefaßt und durch Bezugslinien für die beiden äußersten Pegel des Stromabschnitts festgestellt worden; die Gesammtwirkung erscheint deshalb in den Tabellen so, als ob die sämmtlichen Zuflüsse eines solchen Abschnitts erst dicht vor dem untersten Pegel in den Strom gelangten. Die an diesen Stellen als von den Seitenzuflüssen herrührend bezeichneten Wasserstandsänderungen schließen übrigens auch die davon nicht zu trennenden Wirkungen der unterirdischen Wasserzufuhr, der Versickerung im Ueberschwemmungsgebiete und sonstiger veränderlichen Einflüsse in sich. Gar nicht berücksichtigt ist die in einzelnen Fällen deutlich nachweisbare Einwirkung des sommerlichen Pflanzenwuchses auf den Verlauf der Hochwasser, weil wegen der Seltenheit derartiger Sommerhochwasser zur Aufstellung irgend welcher Regel keine ausreichende Grundlage vorhanden war.

Der Werth der in der erläuterten Weise entstandenen Zusammenstellungen der gleichwerthigen Wasserstände liegt zunächst auf dem Gebiete allgemeiner Erkenntniß des Abflußvorganges, und zwar in der übersichtlichen und dabei sozusagen maßstäblich gezeichneten Darstellung derjenigen Einwirkungen, die einestheils die Veränderung der geforderten Abflußleistung, anderentheils die verschiedene Leistungsfähigkeit des Strombetts, besonders des Hochwasserbetts, auf die Wasserstände der einzelnen Stromstrecken ausübt. Den Maßstab der Leistung bilden die regelmäßig um 0,20 m abgestuften Wasserstände zu Münden. Die Leistungsfähigkeit zweier verglichenen Stromstrecken verhält sich umgekehrt, wie die Wasserstandsunterschiede, die an den betreffenden Pegeln als gleichwerthig mit den Mündener Höhenstufen auftreten; die Strecke, in der die Stufenhöhe am kleinsten wird, bietet für die in Frage stehenden Wasserstände die günstigsten Abflußbedingungen. Man sieht leicht, daß bis nahe zur Ausuferungsgrenze hin die Unterschiede durchweg gering sind. Oberhalb dieser Grenze zeigt sich dagegen bei allen Pegelstellen, die durch ein breites Hochwasserbett der Stromenge bei Münden überlegen sind, ein rasches Sinken der Stufenhöhen, die bei sehr hohem Wasser nicht selten unter 0,05 m, bei Intschede sogar bis auf 0,03 m hinabgehen. Auch daß die Ausuferung bei

Stolzenau, Ritzenbergen und Intschede besonders früh, bei Höxter besonders spät, sonst aber in den breiten Ueberschwemmungsgebieten ziemlich gleichzeitig wirksam wird, ist aus den Zahlenwerthen leicht zu entnehmen. Die Zusammenstellungen der gleichwerthigen Wasserstände bieten überhaupt eine nothwendige Grundlage für alle Ermittlungen dar, bei denen es darauf ankommt, irgendwelche Beziehungen zwischen den Abflußverhältnissen an verschiedenen Punkten des Stromes nach Maß und Zahl festzulegen, so z. B. für die Berechnung der dem gewöhnlichen Abflußvorgange entsprechenden Zunahme der Wassermengen vom oberen zum unteren Ende des Stromlaufs, für die Feststellung von Regulierungswasserständen und höchsten schiffbaren Wasserständen, besonders aber für alle die Hochwasserverhältnisse betreffenden Untersuchungen (vergl. 5. Kapitel). Ihre wichtigste wasserwirthschaftliche Anwendung finden sie für die von den Wasserständen im Quellgebiete ausgehende Hochwasservoraussage, der außerdem noch die im 5. Kapitel mitgetheilten Zusammenstellungen über das Fortschreiten der Fluthwellenscheitel und ähnliche Ermittlungen für besonders wichtige Quell- und Nebenflüsse als weitere Hülfsmittel dienen. Um die genaue Anfertigung der für solche Zwecke bequemeren bildlichen Darstellung der Zahlenwerthe zu erleichtern, sind diese in die Tabellen ohne Abrundung aufgenommen, obgleich die Angabe halber Zentimeter dem erreichbaren Genauigkeitsgrade der Wasserstandszahlen gegenüber an sich werthlos ist.

Will man die Reihen der gleichwerthigen Wasserstände mit denen der vorerwähnten Wasserstände gleicher Häufigkeit vergleichen, so muß man bei Ermittlung der letzteren möglichst denselben Zeitraum verwenden. Werden demgemäß bei diesem Vergleiche die von S. 122/8 des Tabellenbandes entnommenen Häufigkeitszahlen für 1891/1900 zu Grunde gelegt, so erhält man bei den kleinen Wasserständen, die während des weitaus größten Theiles ihrer Dauer sich von Beharrungszuständen wenig unterscheiden, selbst auf die ganze Länge der Oberen Weser hin noch fast vollkommene Uebereinstimmung zwischen beiden Arten von Wasserstandsreihen. Aber schon bei Mittelwasser ist der Unterschied nicht mehr zu vernachlässigen, und mit der in den höheren Stufen zunehmenden Häufigkeit rascher Wasserstandsänderungen vergrößert er sich so sehr, daß schon nahe über der Ausuferungshöhe des Stromes die gleichwerthigen Wasserstände von Münden bis Baden um mehr als 0,5 m hinter den Wasserständen gleicher Häufigkeit zurückbleiben. Es sind also beide Arten von Wasserstandsbeziehungen wesentlich verschieden und im Allgemeinen streng auseinander zu halten. Die Ursache der Verschiedenheit liegt, wie oben bereits erwähnt, in der im 5. Kapitel näher behandelten allmählichen Dehnung der Fluthwellen, infolge deren die Zahl der Tage, an denen eine bestimmte Reihe gleichwerthiger Wasserstände überschritten wird, stromabwärts sich mehr und mehr vergrößern muß.

3. Abtheilung. 5. Kapitel.

# Hochwasserverhältnisse.

## 1. Allgemeine Betrachtung.

Bei den beiden Quellflüssen der Weser ist als untere Grenze der noch als Hochwasser betrachteten Anschwellungen derjenige Wasserstand angenommen worden, der durchschnittlich nur an einem unter 100 Tagen erreicht oder überschritten wird. Auf den Weserstrom läßt sich diese Regel nicht wohl übertragen, weil die so bestimmte Hochwassergrenze, wie die hierunter folgende Vergleichung zeigt, schon in der Oberen Weser sich dem mittleren Hochwasser allzu sehr nähern und in der Mittleren und Unteren Weser es noch überschreiten würde. Eine geeignetere

| Pegelstelle 1871/1900 | An 1 % der Tage erreichte oder überschrittene Wasserstände | MHW | Gleichwerthige Wasserstände beim jetzigen Zustande | Anzahl der Tage mit diesen gleichwerthigen oder höheren Wasserständen |
|---|---|---|---|---|
| | m a. P. | m a. P. | m a. P. | % |
| Münden | 3,15 | 3,60 | 3,10 | 1,1 |
| Karlshafen | 3,85 | 4,17 | 3,75 | 1,1 |
| Höxter | 4,50 | 4,65 | 4,33 | 1,2 |
| Hameln | 3,60 | 3,82 | 3,43 | 1,2 |
| Rinteln | 4,13 | 4,02 | 3,83 | 1,4 |
| Minden | 3,80 | 3,95 | 3,46 | 1,6 |
| Nienburg | 4,85 | 4,71 | 4,57 | 2,0 |
| Hoya | 5,12 | 4,78 | 4,70 | 1,9 |
| Baden | 4,10 | 3,88 | 3,86 | 2,1 |

Grundlage für die Grenzbestimmung bietet sich in den im vorigen Kapitel besprochenen Reihen gleichwerthiger Wasserstände, die den thatsächlichen Verlauf der Hochwasserscheitel beim gewöhnlichen Abflußvorgange darstellen. In engem Anschlusse an die Hochwassergrenze der Quellflüsse ist als Ausgangspunkt bei Münden der Wasserstand von 3,10 m a. P. gewählt. Die gleichwerthigen Wasserstände an allen anderen Pegeln halten sich dann bis zum Ende des Binnenlaufs unter dem mittleren Hochwasser und liegen nahe der allgemeinen Ausuferungshöhe des

Stromes, von der sie nur an wenigen Pegelstellen um mehr als einige Dezimeter abweichen dürften. Der antheilige Betrag der Hochwassertage, der aus den Wasserstandsdauerlinien (bildlichen Darstellungen der Zahlenwerthe von S. 113/5 des Tabellenbandes) annähernd ermittelt ist, steigt von 1,1 % bei Münden bis auf 2,1 % unterhalb der Allermündung. Da nach der Art der Grenzbestimmung die Anzahl der Hochwasser an allen Pegeln annähernd dieselbe sein muß, so ergiebt sich, daß die einzelnen Ausuferungen bei der Weser wie bei anderen Strömen nach unten hin an Dauer beträchtlich zunehmen. Daß sie dabei an Höhe entsprechend verlieren, ist schon aus der Reihe der Mittelhochwasserstände zu entnehmen, die bei Münden 0,50 m über der Hochwassergrenze liegen und von da gegen Baden hin sich dieser Grenze allmählich bis auf 0,02 m nähern.

Ueber die Ursachen dieser Umformung der Fluthwellen giebt eine Auszählung der an den einzelnen Pegeln vorgekommenen Hochfluthen und Hochwassertage genauere Auskunft. Zählt man dabei in zweifelhaften Fällen als selbständige Hochfluthen nur diejenigen, die durch ein mindestens bis 1 m unter der Hochwassergrenze reichendes Thal von benachbarten Erhebungen geschieden sind, so erhält man für den Zeitraum 1871/00 an den verschiedenen Pegelstellen 31 bis 35 Hochwassererscheinungen. Jedoch hat eine Reihe mäßiger Anschwellungen unter außergewöhnlichen Abflußverhältnissen nur in einem Theile des Stromlaufs die Hochwassergrenze erreicht. Scheidet man diese Fälle, die sich ohne deutlich erkennbare Regel über den Stromlauf vertheilen, zur Vereinfachung des Bildes aus, so ergeben sich für die übrig gebliebenen 27 allgemeinen Hochfluthen folgende für die hauptsächlich in Frage kommenden 12 Pegel zusammengestellten Zahlenwerthe.

### Hochfluthen 1871/1900.

Anzahl der Hochfluthen: Winter 25, Sommer 2, Jahr 27.

| Pegelstelle | Anzahl der Hochwassertage im Ganzen | | | Mittlere Dauer einer Hochfluth Tage | | | Von 100 Hochwassertagen fallen in den | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Winter | Sommer | Jahr | Winter | Sommer | Jahr | Winter | Sommer |
| Münden . . . | 102 | 6 | 108 | 4,1 | 3,0 | 4,0 | 94 | 6 |
| Karlshafen . . | 106 | 6 | 112 | 4,2 | 3,0 | 4,1 | 95 | 5 |
| Höxter . . . . | 119 | 7 | 126 | 4,8 | 3,5 | 4,7 | 94 | 6 |
| Lüchtringen . . | 126 | 7 | 133 | 5,0 | 3,5 | 4,9 | 95 | 5 |
| Hameln . . . | 126 | 6 | 132 | 5,0 | 3,0 | 4,9 | 95 | 5 |
| Rinteln . . . | 138 | 7 | 145 | 5,5 | 3,5 | 5,4 | 95 | 5 |
| Eisbergen . . | 139 | 7 | 146 | 5,6 | 3,5 | 5,4 | 95 | 5 |
| Minden . . . | 150 | 9 | 159 | 6,0 | 4,5 | 5,9 | 94 | 6 |
| Stolzenau . . . | 156 | 8 | 164 | 6,2 | 4,0 | 6,1 | 95 | 5 |
| Nienburg . . . | 185 | 9 | 194 | 7,4 | 4,5 | 7,2 | 95 | 5 |
| Hoya . . . . | 165 | 8 | 173 | 6,6 | 4,0 | 6,4 | 95 | 5 |
| Baden . . . . | 184 | 8 | 192 | 7,4 | 4,0 | 7,1 | 96 | 4 |

Die Gesammtzahl der Hochwassertage vergrößert sich danach von 108 bei Münden auf 192 bei Baden, also um 78 %, und dementsprechend wächst die durchschnittliche Dauer einer Hochfluth von 4,0 auf 7,1 Tage. Die geringe Zu-

nahme der Wellenlänge an den Mündungen der größeren Seitengewässer bei Karlshafen, Hameln und Minden bestätigt, zunächst für die Obere Weser, daß die gewöhnlich auf den steilen Vorderhang der Hauptwelle treffenden Anschwellungen dieser Nebenflüsse den Eintritt des Hochwasserstandes in der Weser nicht nennenswerth zu beschleunigen vermögen (vergl. S. 494); nur die Werre hat sich in einigen Fällen etwas mehr bemerklich gemacht. Dagegen zeigen die Zahlenreihen deutlich, daß die Veränderung der Wellenform hauptsächlich der Ausuferung des Stromes in den breiten Thalstrecken bei Höxter, Lüchtringen und Rinteln/Eisbergen zuzuschreiben ist. Damit wird nur eine bekannte Erscheinung bestätigt: die Ausbreitung des Hochwassers über große Thalflächen senkt zunächst örtlich dessen Spiegel, wirkt aber außerdem (ähnlich wie ein großes Staubecken) ausgleichend auch auf den Abfluß in engeren Querschnitten unterhalb, sodaß auch dort die größte Abflußmenge sich vermindert und die Welle in ihrem ganzen weiteren Verlaufe eine niedrigere und gestrecktere Form behält.

Bei der Mittleren Weser wird das Ergebniß der Berechnung durch störende Unregelmäßigkeiten getrübt. Die Wasserstände in der Gegend der Hochwassergrenze haben nämlich bei Minden in den siebziger Jahren, bei Nienburg auch noch während des folgenden Jahrzehntes im Vergleiche zu denen der Nachbarpegel bis gegen 0,2 m höher gelegen*) als in der neuesten Zeit, welche für die Bestimmung der gleichwerthigen Wasserstände maßgebend gewesen ist. Die Hochwassergrenze hat also für einen großen Theil der dortigen Beobachtungen zu tief gelegen und mußte deshalb, besonders für Nienburg, eine zu große Zahl der Hochwassertage liefern. Weiter abwärts ist eine sehr bemerkbare Wirkung entgegengesetzter Art durch die Bewässerungsanlagen der Syke—Bruchhausener Meliorationsgenossenschaft hervorgebracht worden, die seit 1888 in Benutzung stehen und das aus der Weser entnommene Wasser, dessen Menge zu Zeiten hoher Anschwellungen bis über 30 cbm/sec steigen kann, erst durch die Eyter unterhalb von Baden oder durch die Ochtum unterhalb von Bremen wieder in den Strom gelangen lassen. Ohne diese störenden Einwirkungen würde die Zahl der Hochwassertage bei Minden den Rintelner Verhältnissen, bei Nienburg denen von Stolzenau genähert, bei Hoya und Baden dagegen mäßig vergrößert, somit das Gesammtbild für die Mittlere Weser mit dem für die Obere Weser in Uebereinstimmung gebracht werden und eine nach unten ohne Rücksprung fortschreitende Zunahme der mittleren Hochfluthdauer zeigen.

Die Umformung der Fluthwellen auf der Strecke Hoya—Baden darf großentheils auf Rechnung der Aller gesetzt werden, deren Anschwellungen durch die viel gestrecktere Form ihres Scheitels, in geringerem Grade auch durch ihr meist verspätetes Eintreffen die Dauer der Hochfluthen in der Unteren Weser zu verlängern pflegen. Demgemäß wird das Verhältniß der größten sekundlichen Abflußmenge zur Gesammtmenge des Hochwassers unterhalb der Allermündung

*) Bei Minden und Nienburg haben in den in Rede stehenden Zeiten erheblich stärkere Senkungen des Strombetts stattgefunden als bei Hoya. Da an allen drei Stellen der Wasserabfluß bis zur Hochwassergrenze hinauf fast vollkommen auf den eigentlichen Stromschlauch beschränkt bleibt, mußten diese Unterschiede auch bis zu solcher Höhe in den Wasserständen voll zum Ausdrucke kommen.

kleiner als oberhalb. Eine gleichartige, aber ihrem Betrage nach kaum bemerkbare Wirkung dürfte auch den sehr langsam verlaufenden Hochfluthen der bei Nienburg mündenden Nebenflüsse, der Großen Aue und des Meerbachs, beizulegen sein.

Die von den seitlichen Zuflüssen hervorgebrachten Veränderungen der Fluthwellen (vergl. S. 491/7) unterscheiden sich von den der Ausuferung zuzuschreibenden dadurch, daß sie sich über die ganze Länge und Höhe der Welle erstrecken können, während letztere nur den Wellengipfel treffen und mit dem Zurücktreten des Stromes in sein Bett zu Ende gehen. Die Höhenlage der Hochwassergrenze gegen die Ausuferungshöhe ist demnach von wesentlichem Einflusse auf das Zahlenergebniß der Untersuchung. Im Uebrigen nehmen die Hochfluthen infolge der Ausuferung unter sonst gleichen Umständen umso mehr an Höhe ab, je höher und spitzer gestaltet ihr Scheitel ist; ihre Dauer, an der Hochwassergrenze gemessen, vergrößert sich am meisten, wenn das Fallen des Wassers sich bis zu dieser Grenze rasch, zunächst unterhalb derselben aber sehr langsam vollzieht.

Hochfluthen, die etwa das Doppelte der durchschnittlichen Dauer erreichen, sind an der Weser schon ziemlich seltene Vorkommnisse. Bemerkenswerth ist deshalb eine Anschwellung vom Februar/März 1876, die sich mit geringfügiger Unterbrechung bei Münden 16 Tage, von Nienburg ab 30 Tage und bei Baden ununterbrochen 31 Tage lang auf oder über der Hochwassergrenze gehalten hat. Da es sich um zwei in ihrer Entstehung deutlich von einander unterscheidbare Fluthwellen handelt, zwischen denen allerdings die Einsenkung das auf S. 556 bezeichnete Grenzmaß nicht erreichte, haben wir diese Hochwassererscheinung als aus zwei Hochfluthen zusammengesetzt betrachtet. Was sonst noch über bezeichnende Entwicklungsformen der Weserhochfluthen zu sagen ist, wird sich besser an die weiterhin folgende Beschreibung der neueren Hochfluthen anknüpfen lassen.

Die Geringfügigkeit der sommerlichen Anschwellungen der Weser, auf die schon in den vorigen Kapiteln mehrfach hingewiesen wurde, tritt auch in der vorliegenden Tabelle hervor, wenngleich es nicht möglich ist, aus der geringen Zahl der beobachteten Fälle sichere allgemeine Schlüsse zu ziehen. Von sämmtlichen Hochfluthen, die in den Jahren 1871/1900 am Weserpegel zu Münden beobachtet worden sind, fielen vier in den Sommer. Zwei derselben sind aber so niedrig gewesen, daß sie bei knappen Zuflüssen bald unter der Hochwassergrenze verschwunden sind, und nur die beiden größeren Wellen den ganzen Binnenstrom mit ansehnlicher Höhe durchlaufen haben. Auch von diesen ist nur eine als echte Sommerhochfluth anzusehen, während die andere, ihrer langsameren Entwicklung und der Niederschlagsvertheilung nach, als eine bis in den Mai verspätete Frühjahrsregenfluth bezeichnet werden kann. Von der Zahl der Hochwassertage kommen nach S. 556 auf diese beiden größeren Hochfluthen der sommerlichen Jahreshälfte bei Münden rd. 6 % und bei Baden noch rd. 4 %. Dieser Antheil vergrößert sich auch nicht merklich, wenn man die oben bezeichneten kleineren Sommeranschwellungen mit in Betracht zieht. Daß die Sommerfluthen, wie die Tabelle auf S. 556 zeigt, kürzere Dauer haben und im Fortschreiten sich weniger strecken, ist nicht allein aus ihrer nicht so ungewöhnlich spitzen Form, sondern ebenso sehr aus der durchschnittlich kleineren Höhe und der allmählichen Verringerung der

ganzen Anschwellung infolge von Versickerung und Mangel an seitlichem Zuflusse zu erklären. Daß neben den wenigen eigentlichen Hochfluthen im Sommerhalbjahre kleinere, in der Regel unter Bordhöhe bleibende Anschwellungen keineswegs selten sind, ist aus den mittleren Hochwasserständen der Sommermonate zu ersehen, da nach S. 525 das MHW in der sommerlichen Jahreshälfte durchschnittlich etwa 1,7 m über dem entsprechenden Mittelwasser liegt.

Die Vertheilung der Hochwassergipfel über die einzelnen Monate des Jahres haben wir für die Pegelstellen Münden, Minden und Baden nach 30-jährigen und nach 60-jährigen Beobachtungen dargestellt. In letzterem Falle sind die nur bis 1861 reichenden Aufzeichnungen von Baden nach denen der Pegelstelle bei Dreye ergänzt worden. Lediglich letztere zu benutzen, empfahl sich nicht, da durch die mehrfach erwähnte neuerliche Senkung der dortigen Wasserstände der die Hochwassergrenze bezeichnende Wasserstand sich allzu sehr verschoben hat.

| Anzahl der Hochwassergipfel | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1871/1900 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Münden . . . . | 2 | 5 | 4 | **11** | 8 | — | 1 | 1 | — | 1 | — | 1 | 30 | 4 | 34 |
| Minden . . . . . | 2 | 6 | 6 | 7 | **10** | 1 | 1 | — | 1 | — | — | — | 32 | 2 | 34 |
| Baden . . . . . | 1 | 5 | 4 | 8 | **10** | 2 | 1 | — | 1 | — | — | — | 30 | 2 | 32 |
| 1841/1900 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Münden . . . . | 3 | 12 | 9 | **21** | 15 | 4 | 1 | 2 | — | 2 | — | 1 | 64 | 6 | 70 |
| Minden . . . . . | 3 | 14 | 13 | **17** | 16 | 7 | 1 | — | 1 | — | — | 1 | 70 | 3 | 73 |
| Baden . . . . . | 2 | 10 | 12 | **18** | 15 | 7 | 1 | — | 1 | — | — | 1 | 64 | 3 | 67 |

Bei allen drei Pegelstellen sind in der ersten Hälfte der langjährigen Reihe etwas mehr Hochwassergipfel eingetreten. Im Allgemeinen zeigen die drei Pegelstellen einen ähnlichen Gang der Vertheilung; bei allen rückt in der Jahresreihe 1871/00 das Maximum, das 1841/00 dem Februar angehört, auf den Februar/März aus dem bereits früher genannten Grunde, und der April erhält einen zu knappen Antheil. Andererseits bleibt meistens der Januar etwas zurück hinter dem Dezember, der als Hochwassermonat an dritter Stelle steht. Dies ergiebt sich noch deutlicher, wenn wir prozentische Durchschnittswerthe bilden, getrennt nach den beiden Hälften und für die ganze langjährige Reihe.

| Prozentische Vertheilung der Hochwassergipfel | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | Winter | Sommer | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1841/1870 . . . . | 3 | 18 | 18 | **27** | 16 | 14 | — | 1 | — | 1 | — | 2 | 96 | 4 | 100 |
| 1871/1900 . . . . | 5 | 16 | 14 | 26 | **28** | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | — | 1 | 92 | 8 | 100 |
| 1841/1900 . . . . | 4 | 17 | 16 | **26** | 22 | 9 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | — | 1,5 | 94 | 6 | 100 |

In der Jahresreihe 1841/70 fallen beiweitem die meisten Hochwassergipfel auf den Februar, dem der Dezember und Januar am nächsten kommen, während der März und April mit kleinen Abstufungen nachfolgen, aber die Sommermonate zusammen nur 4% aufnehmen. Dagegen übertrifft in der Jahresreihe 1871/00 der März den Februar um 2, den Dezember um 12, den Januar um 14 und den April sogar um 25%; auf die Sommermonate entfallen in dieser Reihe 8%. Im ganzen 60-jährigen Zeitraume behauptet der Februar den ersten Rang unter den Hochwassermonaten; ihm schließen sich zunächst der März, sodann mit erheblich kleineren Zahlen Dezember und Januar an; der April wird von ihnen bedeutend übertroffen, hat aber mehr als doppelt so viele Hochwassergipfel wie der November. Unter den Sommermonaten, auf die nur 6% aller Hochwassergipfel entfallen, nehmen Mai und Oktober ungefähr die Hälfte in Anspruch, und der September geht leer aus. Nach dem, was über die Hochwassererscheinungen der ersten vier Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts bekannt ist, dürfte das für die 60-jährige Reihe Gesagte auch wohl annähernd für das ganze Jahrhundert zutreffen. Nur würde der September nicht ganz leer ausgehen, da 1829 in diesem Monate eine Hochfluth stattgefunden hat, durch welche ihm knapp 1% zukäme. Denn jeder allgemeinen oder in einem sehr großen Theile des Stromlaufs aufgetretenen Hochfluth entspricht der Prozentsatz 0,86%, weil in 60 Jahren an jeder Pegelstelle durchschnittlich 70, also in 100 Jahren rd. 116 Hochwassergipfel beobachtet worden sind.

Auf S. 556 theilten wir bereits mit, daß die Zahl der allgemeinen Hochfluthen, die an allen wichtigeren Pegelstellen die Hochwassergrenze überschritten haben, für den Zeitraum 1871/00 zu 27 ermittelt worden ist, während nach obiger Tabelle die Zahl der Hochwassergipfel rd. 34 beträgt. Dieser Unterschied rührt blos zu einem sehr geringen Theile daher, daß manche Hochfluthen zwei Gipfel haben; denn solche Doppelgipfel sind fast immer zeitlich nur durch wenige Tage und bezüglich der Wasserstände nur durch eine schwache Einsenkung von einander getrennt, sodaß nach der Begriffsbestimmung auf S. 556 die Fluthwelle als ein zusammengehöriges Ganzes angesehen werden muß, deren höchster Gipfel allein in Anrechnung kommt. Vielmehr ist der Unterschied hauptsächlich darin begründet, daß außer den allgemeinen Hochfluthen auch noch solche vorkommen, die nur an einem Theile des Stromlaufs die Hochwassergrenze überschreiten.

Gewöhnlich handelt es sich dabei gleichfalls um allgemeine Anschwellungen, die jedoch nur streckenweise hoch genug sind, um als wirkliches Hochwasser gelten zu können. Oefters sind sie durch mäßig starke Niederschläge im Quellgebiete veranlaßt und in den oberen Strecken der Weser ziemlich hoch, verflachen dann aber bald aus Mangel an Speisung aus den Nebenflüssen, sobald sie die unteren Strecken erreichen, in denen bisher Niedrigwasser herrschte; hierher gehören z. B. die sommerlichen Anschwellungen vom Oktober 1880 und August 1882. Aehnlich verhält es sich bei der Schneeschmelze, wenn der größte Theil des Stromgebiets bereits schneefrei war und die Quellflüsse nur in geringe Erregung kommen, z. B. im Februar 1900. Selten tritt der Fall ein, daß die Nebenflüsse des Mittel- und Unterlaufs der Oberen Weser in dieser Weise wirken und Hochwassergipfel an den dortigen Pegelstellen erzeugen, denen keine solchen am Oberlaufe entsprechen;

wohl aber geschieht dies zuweilen in den Flachlandstrecken, namentlich durch die Aller. Noch häufiger nehmen die von oben kommenden Anschwellungen, welche unterwegs die Hochwassereigenschaft verloren oder nicht ganz erreicht hatten, in den Flachlandstrecken diese wiederum oder neu an, wenn sie dort das Strombett bereits einigermaßen hoch gefüllt finden. Dies geschieht aber leicht, weil die unter den Uferborden bleibenden Hochwasserwellen der Weser, Großen Aue, Aller und Leine viel rascher fortschreiten als ausufernde Hochfluthen. Die Wahrscheinlichkeit, daß eine solche Hochwasserwelle der Oberen Weser mit den Anschwellungen der im Flachlande mündenden Nebenflüsse zusammentrifft und von ihnen ungewöhnlich erhöht wird, ist also verhältnißmäßig größer als bei den allgemeinen Hochfluthen.

Auf diese vielgestaltigen und wegen ihrer geringen Höhe minder wichtigen Hochwassererscheinungen können wir nicht im Einzelnen eingehen, sondern müssen uns begnügen, die allgemeinen Hochfluthen in den auf S. 562/3 folgenden Tabellen aufzuführen, deren Verlauf durch Angaben über die Pegelhöhe des höchsten Gipfels und über den Tag seines Eintritts an den Pegelstellen Münden, Karlshafen, Hameln, Minden, Nienburg und Baden in den Hauptzügen gekennzeichnet wird. Die zweite Tabelle umfaßt die bei den Vorarbeiten zur Wasserstandsvoraussage meistens eingehend untersuchten allgemeinen Hochfluthen des Zeitraums 1871/00. Die erste Tabelle umfaßt die allgemeinen Hochfluthen der voran gegangenen Jahrzehnte, von denen nur die besonders wichtigen soweit untersucht werden konnten, als dies die älteren Pegelbeobachtungen zugelassen haben. Wir durften hierbei bis zum Jahre 1836 zurückgehen, weil bis dahin die Beobachtungen an den genannten Pegeln, abgesehen von Baden, zurückreichen. Allerdings mußte für das Jahrfünft 1836/40 auf Angaben über den Verlauf in der Unteren Weser verzichtet werden, weil der als Ersatz für die bei Baden fehlenden Beobachtungen herangezogene Pegel zu Dreye erst von 1841 ab zu Hülfe genommen werden kann.

Daß die Untersuchungen auf sämmtliche übrigen Pegelstellen und auf die Nebenflüsse ausgedehnt worden sind, bedarf wohl kaum der Versicherung. Einige im Tabellenbande auf S. 147/159 auszugsweise mitgetheilte Darstellungen von Beispielen einiger Hochfluthen*) deuten an, wie dabei vorgegangen worden ist. Ihre ausführliche Wiedergabe und die Beifügung der zugehörigen zeichnerischen Unterlagen würde zu viel Raum in Anspruch nehmen. Nachdem wir im 2. Abschnitte dieses Kapitels einen Blick auf die noch älteren Hochfluthen der Weser bis zum Jahre 1835 geworfen haben, werden wir im 3. Abschnitte wiederum auf die in den folgenden Tabellen verzeichneten allgemeinen Hochfluthen der langjährigen Reihe 1836/00 zurück kommen und einige von ihnen eingehender betrachten. Vorausbemerkt sei noch, daß nach dem Vorbilde der Flußbeschreibungen in den Bänden II und IV eine Trennung in Sommer- und Winterhochfluthen vorgenommen ist, obgleich 1836/70 nur eine, 1871/00 nur zwei allgemeine Hochfluthen in den Sommermonaten stattgefunden haben.

*) Von diesen Beispielen beziehen sich die meisten auf allgemeine Hochfluthen (12), die übrigen (5) auf minder große Anschwellungen, die blos streckenweise oder nur im Allergebiete die Hochwassergrenze überschritten haben.

| Jahr und Monat 1836/1870 | Münden | | Karlshafen | | Hameln | | Minden | | Nienburg | | Baden (Treye) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Höhe | Tag | Höhe | Tag | Höhe | Tag | Höhe | Tag | Höhe | Tag | Höhe | Tag |
| **Sommerhochfluth** | | | | | | | | | | | | |
| 1837 Mai | 3,38 m | 6. | 3,91 m | 5. | 3,55 m | 7. | 3,38 m | 7. | 4,76 m | 8. | — | |
| **Winterhochfluthen** | | | | | | | | | | | | |
| 1836 März | 3,94 m | 16. | 4,46 m | 16. | 3,99 m | 17. | 3,93 m | 18. | 4,84 m | 19. | Für 1841/60 nach der Pegelstelle Treye ergänzt. | |
| 1837 Dezember | 3,48 m | 22. | 4,46 m | 21. | 4,19 m | 21. | 4,11 m | 22. | 4,99 m | 24. | | |
| 1839 Februar | 4,53 m | 25. | 4,87 m | 25. | 4,28 m | 26. | 4,30 m | 27. | 4,99 m | 28. | | |
| 1840 Januar | 3,38 m | 30. | 3,96 m | 30. | 3,63 m | 23. | 3,83 m | 30. | 4,99 m | 25. | | |
| 1841 Januar | 7,00 m | 18. | 7,22 m | 19. | 6,28 m | 19. | 6,23 m | 20. | 5,81 m | 21. | 4,77 m | 22. |
| 1842 April | 3,65 m | 2. | 4,50 m | 3. | 4,04 m | 3. | 3,98 m | 4. | 4,94 m | 5. | 3,94 m | 7. |
| 1843 Jan./Febr. | 3,72 m | 30. | 4,42 m | 30. | 4,02 m | 31. | 3,96 m | 1. | 4,80 m | 2./3. | 3,86 m | 5. |
| 1844 Febr./März | 4,67 m | 27. | 5,32 m | 28. | 4,41 m | 28. | 4,51 m | 1. | 5,04 m | 1. | 4,26 m | 8. |
| 1844 November | 4,16 m | 15. | 4,60 m | 15. | 4,16 m | 15. | 4,14 m | 17. | 4,87 m | 16. | 3,87 m | 19. |
| 1845 März | 5,74 m | 29. | 6,16 m | 30. | 5,40 m | 30. | 5,47 m | 31. | 5,23 m | 31. | 4,53 m | 30. |
| 1845/46 Dez./Jan. | 4,87 m | 30. | 4,77 m | 30. | 4,63 m | 31. | 4,64 m | 1. | 5,01 m | 2. | 4,11 m | 4. |
| 1846 Januar | 6,48 m | 27. | 6,88 m | 29. | 5,74 m | 29. | 5,95 m | 29. | 5,40 m | 30. | 4,58 m | 30. |
| 1847 Februar | 3,77 m | 20. | 4,17 m | 19. | 3,65 m | 20. | 3,54 m | 21. | 4,70 m | 22. | 3,33 m | 24. |
| 1848 Februar | 3,55 m | 8. | 4,32 m | 7. | 3,77 m | 7. | 4,45 m | 7. | 5,01 m | 10. | 3,71 m | 12. |
| 1849 Januar | 3,94 m | 15. | 5,01 m | 15. | 3,90 m | 15. | 3,77 m | 15. | 5,04 m | 17. | 3,72 m | 20. |
| 1850 Februar | 5,06 m | 4. | 5,51 m | 4. | 4,72 m | 5. | 4,77 m | 6. | 5,21 m | 6. | 4,53 m | 6. 7. |
| 1851 März/April | 3,63 m | 31. | 3,88 m | 31. | 3,90 m | 1. | 3,91 m | 2. | 4,84 m | 3. | 3,87 m | 5. |
| 1852 Februar | 5,23 m | 8. | 5,41 m | 8. | 4,67 m | 8. | 4,85 m | 9. | 5,15 m | 10. | 4,43 m | 12. |
| 1854 Dezember | 5,08 m | 18. | 5,54 m | 18. | 4,92 m | 18. | 4,98 m | 19. | 5,18 m | 20. | 4,60 m | 22. |
| 1855 März | 4,37 m | 4. | 4,68 m | 4. | 4,33 m | 5. | 4,61 m | 2. | 5,39 m | 4. | 4,70 m | 8. |
| 1860 April | 3,19 m | 3. | 4,00 m | 4. | 3,63 m | 4. | 3,83 m | 5. | 4,80 m | 6. | 3,79 m | 8. |
| 1861 Januar | 3,31 m | 27. | 4,05 m | 28. | 3,75 m | 29. | 3,98 m | 27. | 4,97 m | 28. | 4,38 m | 30. |
| 1862 Februar | 3,26 m | 2. | 3,96 m | 2. | 3,76 m | 3. | 4,01 m | 4. | 4,84 m | 5. | 4,19 m | 7. |
| 1865 April | 4,78 m | 9. | 5,04 m | 9. | 4,58 m | 10. | 4,45 m | 11. | 5,01 m | 12. | 4,13 m | 13. |
| 1867 Februar | 5,39 m | 10. | 5,78 m | 10. | 4,93 m | 11. | 5,08 m | 12. | 5,16 m | 13. | 4,61 m | 14. |
| 1867 April | 4,35 m | 10. | 4,77 m | 10. | 4,59 m | 11. | 4,77 m | 12. | 5,11 m | 13. | 4,45 m | 15. |
| 1867 Dezember | 3,24 m | 17. | 3,94 m | 17. | 3,72 m | 18. | 4,22 m | 19. | 4,95 m | 20. | 4,09 m | 22. |
| 1868/69 Dez./Jan. | 4,18 m | 29. | 4,46 m | 29. | 3,94 m | 30. | 3,98 m | 31. | 4,87 m | 1. | 3,99 m | 3. |
| 1869 Februar | 3,71 m | 14 | 4,17 m | 14. | 3,80 m | 15. | 3,98 m | 16. | 4,89 m | 16. | 4,19 m | 18. |
| 1869 Dezember | 4,01 m | 21. | 4,30 m | 21. | 4,02 m | 20. | 4,14 m | 21. | 4,91 m | 22. | 4,04 m | 25. |

Die Trennung der Verzeichnisse nach den Zeiträumen 1836/70 und 1871/00 ist nach den obigen Mittheilungen eine äußerliche und keineswegs so aufzufassen, als ob im ersten Zeitraume etwa wesentlich andere Hochwasserverhältnisse als im zweiten geherrscht hätten, etwa abgesehen vom Vorherrschen des Februar statt des März und von der größeren Bedeutung des April bei den Winterhochfluthen. Will man die Verzeichnisse nach natürlich begrenzten Zeiträumen trennen, so liegt im Hinblicke auf S. 531 ihre Ordnung nach den Doppeljahrzehnten 1836/55, 1856/75 und 1876/95 nahe. In der That zeigt sich dann, daß die mittlere Jahresreihe, die durch Wasserklemmen ungünstig ausgezeichnet ist und viele als trocken bekannte Jahre umfaßt, verhältnißmäßig weniger all-

| Jahr und Monat 1871/1900 | Münden | | Karlshafen | | Hameln | | Minden | | Nienburg | | Baden | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Höhe und Tag | | Höhe und Tag | | Höhe und Tag | | Höhe und Tag | | Höhe und Tag | | Höhe und Tag | |
| **Sommerhochfluthen** | | | | | | | | | | | | |
| 1871 Juni/Juli | 4,92 m | 30. | 5,20 m | 30. | 4,73 m | 1. | 4,60 m | 2. | 5,11 m | 3. | 4,34 m | 5. |
| 1898 Mai | 3,45 m | 9. | 4,15 m | 9. | 3,85 m | 9. | 3,95 m | 10. | 4,82 m | 11. | 4,10 m | 13. |
| **Winterhochfluthen** | | | | | | | | | | | | |
| 1870 Dezember | 4,73 m | 21. | 5,04 m | 22. | 4,38 m | 23. | 4,38 m | 24. | 5,18 m | 25. | 4,33 m | 27. |
| 1871 Februar | 3,90 m | 7./8. | 4,29 m | 8. | 3,46 m | 8. | 5,71 m | 9. | 5,43 m | 22. | 4,45 m | 25. |
| 1875 Dezember | 3,65 m | 24./25. | 3,97 m | 25. | 3,75 m | 25. | 3,47 m | 25. | 4,76 m | 27. | 3,82 m | 28. |
| 1876 Februar | 4,32 m | 18. | 4,80 m | 18. | 4,48 m | 19. | 4,35 m | 20. | 4,98 m | 21. | 4,28 m | 23. |
| 1876 März | 4,48 m | 11. | 4,82 m | 11. | 4,50 m | 12. | 4,65 m | 13. | 5,12 m | 14. | 4,42 m | 15. |
| 1877 Februar | 3,62 m | 14. | 4,23 m | 14. | 4,00 m | 15. | 4,04 m | 16. | 4,94 m | 16./17. | 4,22 m | 17./18. |
| 1877 Febr./März | 3,25 m | 28. | 3,80 m | 28. | 3,54 m | 28. | 3,64 m | 1. | 4,84 m | 2. | 3,98 m | 4. |
| 1879 Januar | 3,90 m | 2. | 4,51 m | 2. | 4,26 m | 3. | 4,13 m | 4./5. | 4,94 m | 6. | 4,00 m | 9. |
| 1879 Februar | 4,92 m | 10. | 5,48 m | 10. | 5,00 m | 11. | 4,93 m | 12. | 5,16 m | 13. | 4,48 m | 14. |
| 1880 Januar | 4,92 m | 3. | 5,18 m | 3. | 4,72 m | 4. | 4,43 m | 5. | 5,00 m | 6. | 4,14 m | 8. |
| 1880 März | 4,92 m | 5. | 5,25 m | 6. | 4,80 m | 6. | 4,45 m | 7. | 5,06 m | 8. | 4,32 m | 10. |
| 1880 Dezember | 5,04 m | 22. | 5,38 m | 22. | 4,96 m | 23. | 5,05 m | 24. | 5,24 m | 25. | 4,76 m | 26. |
| 1881 Februar | 4,46 m | 12. | 4,92 m | 12. | 4,60 m | 13. | 4,43 m | 14. | 5,36 m | 15. | 4,60 m | 16. |
| 1881 März | 5,04 m | 8. | 5,64 m | 8. | 5,28 m | 10. | 5,79 m | 11. | 5,48 m | 11. | 4,88 m | 12. |
| 1882 November | 5,44 m | 25. | 5,82 m | 25. | 5,10 m | 26. | 5,11 m | 27. | 5,24 m | 28. | 4,30 m | 29. |
| 1882/83 Dez./Jan. | 4,54 m | 29. | 5,14 m | 29. | 4,70 m | 30. | 4,81 m | 31. | 5,14 m | 1. | 4,24 m | 3. |
| 1886 März | 4,33 m | 24. | 4,78 m | 24. | 4,44 m | 25. | 4,27 m | 26. | 5,00 m | 27. | 4,40 m | 28. |
| 1888 März | 4,81 m | 12. | 5,37 m | 12. | 4,80 m | 13. | 4,79 m | 14. | 5,10 m | 15./16. | 4,50 m | 16. |
| 1888 März/April | 4,65 m | 28. | 5,14 m | 28. | 4,68 m | 29. | 4,57 m | 30. | 5,02 m | 31. | 4,46 m | 1. |
| 1890 Jan./Febr. | 4,18 m | 25. | 4,50 m | 29. | 4,12 m | 30. | 4,09 m | 31. | 4,94 m | 1. | 4,10 m | 3. |
| 1890 Nov./Dezb. | 5,30 m | 26. | 5,98 m | 25. | 5,18 m | 26. | 5,13 m | 27. | 5,60 m | 28. | 4,28 m | 1. |
| 1893 Februar | 3,35 m | 12. | 4,38 m | 12. | 4,04 m | 13. | 3,81 m | 13. | 4,77 m | 14. | 3,98 m | 16. |
| 1895 März/April | 3,76 m | 30. | 4,25 m | 30. | 3,88 m | 31. | 3,88 m | 1. | 4,84 m | 2. | 4,03 m | 3. |
| 1896 März | 3,41 m | 11. | 3,99 m | 10. | 3,62 m | 11. | 3,68 m | 12. | 4,82 m | 12./13. | 3,92 m | 15. |
| 1897 Febr./März | 3,60 m | 27. | 4,28 m | 27. | 3,96 m | 28. | 3,93 m | 28. | 4,86 m | 1. | 4,16 m | 2. |

gemeine Hochfluthen gebracht hat, als die beiden anderen Jahresreihen. Und dasselbe ergiebt sich, wenn man die Zahl der Hochwassergipfel ebenso gruppiert.

| Es haben stattgefunden | 1836/55 | 1856/75 | 1876/95 | 1896/00 | |
|---|---|---|---|---|---|
| innerhalb von | 20 | 20 | 20 | 5 | Jahren |
| allgemeine Hochfluthen | 21 | 13 | 21 | 3 | = 58 |
| Hochwassergipfel bei Münden | 30 | 16 | 27 | 4 | = 77. |

Während durchschnittlich im 65-jährigen Zeitraume 1836/00 die Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer allgemeinen Hochfluth 0,89 : 1 und eines Hochwassergipfels 1,18 : 1 beträgt, war diese Wahrscheinlichkeit 1836/55 und 1876/95 auf 1,05 : 1 und 1,42 : 1 angewachsen, hatte sich dagegen 1856/75 auf 0,65 : 1 und 0,80 : 1 vermindert. Mit anderen Worten heißt dies: in den beiden Reihen mit vorwiegend nassen Jahren sind verhältnißmäßig $1^1/_2$- bis $1^3/_4$-mal so viele allgemeine Hochfluthen und Hochwassergipfel in der Weser vorgekommen als in

der Reihe mit vorwiegend trockenen Jahren. Zwischen den beiden nassen Jahresreihen besteht insofern eine erhebliche Verschiedenheit, als 1836/55 die Vertheilung der Hochfluthen auf die einzelnen Jahre viel gleichmäßiger war, wogegen sie sich 1876/95 mehr auf einzelne Jahre zusammendrängten. Denn 1836/55 hatten 17 Jahre Hochfluthen und nur 3 blieben davon frei, während 1876/95 12 Jahre mit Hochfluthen 8 Jahren ohne solche gegenüberstehen. In dieser Beziehung ähnelt der letztgenannte Zeitraum einigermaßen der trockenen Jahresreihe, die 10 Jahre mit und 10 Jahre ohne Hochfluthen hatte. In den Jahren 1856/59, 1863/64, 1866 und 1872/74 sind weder allgemeine Hochfluthen, noch Hochwassergipfel an einzelnen Pegelstellen eingetreten. Andererseits kamen innerhalb dieser trockenen Jahresreihe einige sehr nasse Jahre vor, namentlich 1867/71 mit zusammen 9 Hochfluthen in einem Jahrfünft.

## 2. Aeltere Hochfluthen bis 1835.

Während sich die allgemeine Betrachtung über die Eigenschaften der Weserhochfluthen hauptsächlich auf den Zeitraum 1871/00 bezieht, aus dem so zahlreiche Pegelbeobachtungen vorliegen, daß für die Vorarbeiten zur Wasserstandsvoraussage genaue Einzeldarstellungen über den Verlauf der Hochfluthen angefertigt werden konnten, war dies für die früheren Jahrzehnte nur in beschränkterem Maße möglich. Indessen haben doch für die wichtigsten Hochwassererscheinungen bis rückwärts zu den vierziger Jahren durch die Beobachtungen an immerhin noch genügend vielen Pegelstellen einigermaßen ausreichende Aufschlüsse erlangt werden können, und sogar für die zweite Hälfte der dreißiger Jahre standen zuverlässige Beobachtungen an 10 Pegelstellen zur Verfügung. Weiter zurück als 1836 reichen die verwendbaren Pegelablesungen nur an 5 Stellen, von denen blos 2 (Lüchtringen und Rinteln) der Oberen Weser angehören, die übrigen 3 (Minden, Petershagen, Schlüsselburg) dem Oberlaufe der Mittleren Weser. Diese Vertheilung der ältesten Pegelstellen ist so ungünstig und ihre Zahl so gering, daß ihre Beobachtungen nur einige Anhaltspunkte über das Auftreten von Hochfluthen, aber kein Bild über deren Verlauf geben. Bis zum Jahre 1835 müssen wir uns also mit lückenhaften Ueberlieferungen begnügen.

Die soweit bekannt älteste Nachricht über Hochfluthen der Weser wird in Lotze's Geschichte der Stadt Münden (vergl. S. 147) mitgetheilt, wo es heißt, daß im Jahre 987 nach ungemein hohem Schnee plötzliches Thauwetter eine sehr hohe Anschwellung des Stromes verursacht habe und großer Schaden dadurch entstanden sei. An demselben Orte werden weitere außerordentliche Wasserfluthen der Jahre 1008 (Januar), 1012, 1020, 1150 (Mai), 1152, 1162 und 1179 erwähnt, während aus dem folgenden Jahrhundert nur die einzige von 1274 angeführt ist. Neben dem Schaden an Hab und Gut wird öfters der große Verlust an Menschenleben und Vieh hervorgehoben, und man hat keine Ursache, dies für Uebertreibung zu halten. Dieselben natürlichen Verhältnisse, die noch heute die Anwohner des Stromes nöthigen, ihre Siedelungen vielfach in das Ueberschwemmungsgebiet des Stromes hineinzubauen, bestanden früher mindestens in gleichem Maße, und damals wie heute wird die Weser dann und wann über Nacht um 2 bis 3 Meter gestiegen sein, sodaß sie wohl die ahnungslosen Be-

wohner des Thales in ihren aus Holz und Lehm leicht gebauten Gehöften schlafend überraschen mochte. Im 14. Jahrhundert folgte auf ein minder bedeutendes Hochwasser von 1306 die in ihrer Art einzig dastehende Flutherscheinung vom Juli 1342, der wir nähere Beachtung schon deshalb schenken müssen, weil sie die Regel durchbricht, wonach bei der Weser die Sommerhochfluthen von weit geringerer Bedeutung als die Winterhochfluthen sind.

Für die sonstigen Hochwassernachrichten aus älterer Zeit, die lediglich Bestätigungen des aus den letzten Jahrzehnten über den Verlauf der Hochfluthen Bekannten und Belege für die Gleichartigkeit solcher Erscheinungen in der Vergangenheit liefern, genügten die Mittheilungen aus zweiter oder dritter Hand, wie sich solche z. B. in den Geschichten der Städte Münden, Hameln, Minden und Bremen finden. Dagegen war für die Hochfluth von 1342 ein Zurückgehen auf die zeitgenössischen Geschichtsquellen umso mehr geboten, als die Nachrichten über ihr Auftreten an der Weser im Juli nicht übereinstimmten mit der im Bd. II auf S. 420 abgedruckten Angabe Landau's, wonach bei Kassel im Januar 1342 eine außerordentliche Hochfluth nach 15-wöchentlichem Frostwetter gefolgt sein soll. An und für sich war diese letztere Angabe, obgleich der hartnäckige Frost schon Mitte Oktober begonnen haben müßte, wahrscheinlicher als die Nachrichten über eine so ungewöhnliche Hochfluth im Juli. Denn fast ausnahmslos haben die späteren großen Hochwassererscheinungen im Winter, Herbste und Frühjahre stattgefunden, im Sommer aber blos solche zweiten oder dritten Ranges und auch diese nur selten. Durch gütige Vermittlung eines Fachgelehrten, des Kölner Archivdirektors Professor Dr. Hansen, sind uns zahlreiche auf das Weserstromgebiet und einige Nachbargebiete bezügliche Quellenangaben über die Hochwassererscheinung von 1342 zur Verfügung gestellt worden, auf denen folgende Schilderung beruht.

Ein die Zeitgenossen erschreckendes und noch lange Jahre hindurch in Erinnerung gebliebenes Ereigniß von ungewöhnlicher Verbreitung war die Hochflutherscheinung vom Juli 1342, über deren verheerendes Auftreten „in allen Landen" zuverlässige Chroniken der deutschen Städte und Landschaften übereinstimmend von Dresden wie von Mainz, von Regensburg wie von Minden und von vielen anderen Orten in den Gebieten des Rheines, der Donau, der Weser und der Elbe berichten. Die Zerstörung der Brücken zu Würzburg, Frankfurt, Bamberg, Regensburg und Dresden, sowie der Einsturz eines Theiles der Mainzer Stadtmauer bezeugt die unerhörte Gewaltsamkeit, mit der die Fluthen überall hereinbrachen. Im Wesergebiete richtete schon die Werra arge Verwüstungen an „und warff der Stadmauren oben zu Creutzburgk ein stuck nyder, das mann mitt schiffen ynn die Stadt fuere, und thatt großen schaden." In Münden hatten die „Weser und Fulda", wie die Inschrift an der Hochwassermarke sagt, die ganze Stadt mit Ausnahme der Höhe bei der Aegidienkirche mehrere Tage lang unter Wasser gesetzt, viele Häuser zum Einsturze gebracht und auch sonst viel Gut vernichtet. Kaum besser sah es in Hameln aus. In Minden drang nach dem ausführlichen Berichte eines Zeitgenossen, Heinrichs von Herford, das Wasser durch den Dom bis auf den Markt; es überstieg die hohe Weserbrücke und riß sie theilweise mit sich fort. Auf den Fluthen sah man Hausrath aller Art, Vieh, Bäume und

„große Häuser" hinabtreiben. Auch die kleineren Wasserläufe waren zu reißenden Strömen angeschwollen, z. B. die Bega bei Lemgo, wo die Stadtmauer überströmt und großer Verlust an Gebäuden, Vieh und Menschenleben angerichtet wurde, da die Ueberschwemmung mit großer Gewalt plötzlich eintrat. Wie eine Sturmfluth des Meeres („instar fluctuum maris undantes") stürzten die Wassermassen über Fluren und Felder dahin und überstiegen die Mauern, die sich ihnen entgegenstellten; „muros, turres, portas et domos lapideas et pontes in totum subverterunt, lapides murorum et pontium ad spatia magna subvehentes et abducentes."

Das Unwetter, in dessen Folge die Hochfluthen der Weser und anderer deutschen Ströme plötzlich entstanden, scheint unser ganzes Mittelgebirge fast genau gleichzeitig betroffen zu haben. Denn als Tag des Hochwassers wird für Erfurt der 21. Juli (Praxedis), für Kreuzburg und Minden der 22. Juli (Mariae Magdalenae) angegeben. Eine Aufzeichnung des Limburger Chroniften von 1360, die über eine Rheinhochfluth „in den jairen uns herren 1342 up sente Jacobs dach" (25. Juli) berichtet, stimmt auf den Tag mit dem Gedenkverse seines Kölner Genossen überein: „In Jacobi festo magnae lymphae memor esto". Offenbar irrthümlich haben einige spätere Quellen das Ereigniß in das Jahr 1344 verlegt. Daß die außerordentliche Hochfluth thatsächlich 1342 eingetreten ist, beweisen die gleichzeitigen Nachrichten und die Gedenkverse, von denen noch ein zweiter in einer aus 1450 stammenden Aufzeichnung der Mindener Chronik überliefert wird: „Post M post tria C post quatuor X que duoque || Wesera per Mindam tumuit multamque per undam".

Jener Irrthum in der Jahreszahl erscheint leicht verständlich, wenn man erwägt, daß auch in den folgenden Jahren 1343/47 namentlich das Rheingebiet noch von mehreren anderen Ueberschwemmungen heimgesucht worden ist, die zur Verwechselung Anlaß gegeben haben mögen. Eine solche Verwechselung dürfte auch bei der auf S. 565 erwähnten Angabe Landau's über die Fuldahochfluth bei Kassel vorliegen, indem die große Höhe des Julihochwassers einer wahrscheinlich ebenfalls großen Hochfluth zugeschrieben wird, die Ende Januar oder im Anfange des Februar eingetreten sein mag. Denn in Frankfurt hat am 23. Januar 1342 nach einem strengen Winter mit viel Schnee ein schreckliches Donner- und Hagelwetter stattgefunden, worauf noch im April heftige Kälte und dann ein nasser Sommer folgte, der am 22. Juli jene außerordentliche Hochfluth des Mains brachte, bei der fast die ganze Stadt unter Wasser gesetzt wurde. Die in Oesterreich und Böhmen im Jahre 1342 entstandenen Hochwasserschäden sollen gleichfalls theilweise schon im Winter, am 2. und 3. Februar, erfolgt sein. Vom Rheine und Maine liegen außerdem noch Berichte über Hochwasserverheerungen im April 1342 vor, die jedoch weit überboten wurden durch das Ereigniß vom 22./25. Juli. Hier scheint die Ueberschwemmung, da auch der Oberrhein gleichzeitig mit den Nebenflüssen des Mittel- und Niederrheins in starke Erregung gerathen war, einige Tage lang angehalten zu haben. An der Weser war dagegen die Dauer der Hochfluth nur kurz und eben deshalb die Anschwellung so mächtig. Blos bei der besonders niedrig gelegenen Stadt Münden wird ausdrücklich von mehrtägiger Ueberschwemmung berichtet; sonst ist dafür immer

nur ein einziger Tag angegeben. Auch der weitläufige Bericht Heinrichs von Herford besagt hierüber: „fuit autem haec inundatio in die beatae Mariae Magdalenae et parum post ante.“

Wie unten nachgewiesen wird, ist an der Oberen Weser bis über Hameln hinaus jedenfalls die Hochfluth vom Juli 1342 als die höchste aller geschichtlich bekannten Hochfluthen anzusehen. Die Witterungsverhältnisse, die zu einer so übergewaltigen, durch ganz Deutschland Verwüstung tragenden Erregung aller Flüsse und Ströme führen konnten, waren viel weiter ausgedehnt und noch verderblicher als diejenigen, die in der Gegenwart jene großen sommerlichen Schadenfluthen im Gebiete der Oder, Elbe und Donau verursacht haben. Leider ist nichts Sicheres über die den Unglückstagen voraufgegangenen Niederschläge überliefert worden. Im Gegentheil hat die Außergewöhnlichkeit des Ereignisses der Einbildungskraft des Volkes bald zu sagenhafter Ausschmückung Anlaß gegeben, sodaß schon die um 1380 entstandene Aufzeichnung eines Limburger Chronikschreibers berichten konnte: „Unde hatte nit sere geregent oder waßer gefallen zu der zeit, also daz ez von wunderlicher godesgewalt was unde quam, daz di waßer also groß waren.“ Die einzigen Angaben über die Regenverhältnisse jener Zeit finden sich in dem von Hellmann („Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus“, Berlin 1901) theilweise abgedruckten Wetterjournal William Merle's, dem ältesten bekannten Tagebuche dieser Art. Aus den Aufzeichnungen ergiebt sich, daß es in England (Lincolnshire) im Juni und Juli 1342 viel geregnet hat; für den 17. Juli ist starker Regen bei lebhaftem Südwestwind, für den 18. und 19. Regen, am letztgenannten Tage mit mehrfachen Gewittern, angegeben. Möglicherweise haben die Regengüsse vom 17./19. derselben Depression entsprochen, die hernach beim weiteren Fortschreiten große Theile Deutschlands mit wolkenbruchartigem Regen überschüttete. Jedenfalls bildet diese niemals auch nur annähernd wieder erreichte Sommerhochfluth für das Wesergebiet eine der wundersamsten Erscheinungen der an außergewöhnlichen kosmischen Vorgängen reichen Zeit um die Mitte des 14. Jahrhunderts.*)

*) Das Auftreten der verheerenden Seuche, die 1348/51 Deutschland und seine meisten Nachbarländer heimgesucht hat, als „schwarzer Tod“ oder (nach Lechner richtiger) „großes Sterben“ in der Geschichte bekannt, ist schon von den Zeitgenossen in ursächlichen Zusammenhang mit außergewöhnlichen kosmischen Vorgängen gebracht worden, und die spätere Ueberlieferung hat die Ereignisse, die zu jener Zeit die Menschheit in Schrecken versetzten, vielfach wohl ausgeschmückt und übertrieben. Man glaubte dann, andere eigenartige Dinge aus der Mitte des 14. Jahrhunderts (Judenverfolgung, Geißlerfahrt, Hexenprozesse) als Wirkungen der durch unerklärliche Naturerscheinungen erregten Furcht vor geheimnißvollen Kräften im Bunde mit arglistiger Uebelthat auffassen zu müssen. Die neuere Geschichtsforschung hat die hierüber lange verbreiteten irrigen Anschauungen berichtigt, ist aber doch vielleicht stellenweise über das Ziel hinausgegangen. (R. Hoeniger „Der schwarze Tod in Deutschland“, Berlin, 1882. K. Lechner „Das große Sterben in Deutschland in den Jahren 1348 bis 1351“, Innsbruck, 1884. J. Hansen „Zauberwahn, Inquisition und Hexenprozeß im Mittelalter“, München und Leipzig, 1900.) Hansen weist darauf hin, daß die Hexenverfolgung in Südfrankreich „vor dem im Jahre 1348 beginnenden Einbruche des schwarzen Todes, vor den furchterregenden Erdbeben, atmosphärischen Störungen und sonstigen Naturereignissen“ stattgefunden habe, bestreitet also nicht das Vorhandensein solcher kosmischen Vorgänge ungewöhnlicher Art. Nach Hoeniger's

Ueber den höchsten Wasserstand der Hochfluth von 1342 sind wir durch zwei Hochwassermarken unterrichtet, die sich an der St. Blasii-Kirche in Münden und am Gewände des Weserthors der alten Fleckenmauer zu Grohnde eingehauen finden. An derselben Stelle in Grohnde, jener alten Zollstätte der Mündener Schiffergilde, und an dem der St. Blasii-Kirche in Münden benachbarten Rathhause sind ebenso die Scheitelhöhen der nächstgrößten Hochfluthen von 1643 und 1682 und in Grohnde noch derjenigen von 1841 in den nachstehend verzeichneten Abständen festgelegt. Bei Hameln haben die höchsten Wasserstände von 1342, 1643 und 1799 auf 22 Fuß 7 Zoll, 22 Fuß 2 Zoll und 20 Fuß 5 Zoll eines alten Wassermessers gelegen, der „am unteren Pfeiler, unterhalb der Schlagt" angebracht war und seinen Nullpunkt „auf dem gewöhnlichen Wasserstande" hatte. Anscheinend hat der Maßstab dieses Pegels, auf den noch eine Höhenangabe von 1824 bezogen ist, mit dem späteren hannoverschen (Kalenberger) Fußmaß übereingestimmt und seine Nullhöhe grade 1 Fuß über Null des im 18. Jahrhundert an der ersten Hamelner Schiffschleuse angebrachten Pegels gelegen. Man erhält unter dieser Annahme bis auf einige Zentimeter Uebereinstimmung der vorbezeichneten Hochwasserstände mit der Höhenlage der Hochwassermarken von 1643 und 1799, die sich am Hause „zum Silbernen Lachse" in Hameln befanden und später bei dessen Abbruch auf die benachbarte Pfortmühle übertragen worden sind. Danach ergeben sich die in unsere Zusammenstellung aufgenommenen Höhen der größten Hochfluthen bei Hameln, denen nach Maßgabe zweier gut übereinstimmenden Höhenmarken auch der Höchststand von 1841 beigefügt ist.*)

---

Untersuchung gilt für Deutschland wenigstens die zeitliche Reihenfolge „Judenmord, Geißelfahrt, Pest" und „fehlt durchaus jeder Anhalt, auch nur ungewöhnliche Vorgänge im Naturleben für die Mitte des vierzehnten Jahrhunderts zu konstatieren." Auch Lechner theilt die Meinung, daß kein „gewaltiger Aufruhr in der Natur dem großen Sterben voraufgegangen" sei. Freilich mögen die aus den Seuchenjahren berichteten, von Lechner und Hoeniger mit Recht bezweifelten giftigen Nebel und Regenfluthen, die mit Schlangen und Kröten gemischt gewesen sein sollen, von den späteren Chronisten bis ins Ungeheuerliche verzerrte, beim Herannahen der furchtbaren Krankheit aufgetauchte wüste Gerüchte sein. Aber dies kann sich doch nicht auf Nachrichten von 1342 beziehen, die durchaus das Gepräge der Aechtheit haben, wie z. B. die lebendige Schilderung der Weserhochfluth bei Minden Heinrichs von Herford, der als Augenzeuge Selbsterlebtes erzählt Daß es sich bei dieser weit verbreiteten Hochwassererscheinung um eine ganz ungewöhnliche, seitdem nicht wieder vorgekommene Witterungslage gehandelt hat, darf man als weifellos feststehend annehmen. Eine von Hoeniger (S. 143) mitgetheilte österreichische Geschichtsquelle bestätigt dies, wenn sie von 1342 sagt: „in toto universo in quatuor elementis diversis temporibus fuit confusio et disturbium; per ignem vero multe civitates et predia ad nihilum sunt redacte; per ventum importunum arbores et segetes et edificia dissipata sunt; per inundationem aquarum diversa stipendia provenerunt; terremotus in pluribus locibus emergebatur."

*) Außerdem sei noch daran erinnert, daß in der Fulda bei Kassel (vergl. Bd. II S. 420) die Hochwassermarke von 1643 um 0,93 m über derjenigen von 1682 und diese um 0,36 m über dem Höchststande von 1841 liegt. Der erstgenannte Höhenunterschied wird bestätigt durch zwei Marken an der Kirche des Dorfes Spickershausen, wonach dort 1643 die Fulda auf +138,30 m und 1682 auf +137,26 m gestanden hat; der Unterschied beträgt sogar 1,06 m, während der Höhenabstand gegen die etwas weiter unterhalb an der

| Münden | | | Grohnde | | | Hameln | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bezeichnung der Marke | Höhe über NN m | Höhenunterschied m | Bezeichnung der Marke | Höhe über NN m | Höhenunterschied m | Bezeichnung der Fluth | Höhe über NN m | Höhenunterschied m |
| 1342 | 125,63 | 0,55 | 22. Juli 1342 | 73,75 | 0,15 | 1342 | 68,44 | 0,12 (5 Zoll) |
| 1643 | 125,08 | 0,25 | 6. Jan. 1643 | 73,60 | 0,19 | 1643 | 68,32 | |
| 1682 | 124,83 | | 17. Jan. 1682 | 73,41 | 0,81 / 0,62 | | | 0,59 |
| | | 0,73 | 23. Febr. 1799 | 72,79 | 0,75 / 0,13 | 1799 | 67,73 | |
| 1841 | 124,10 | | 19. Jan. 1841 | 72,66 | | 1841 | 67,67 | 0,06 |

Berücksichtigt man die örtlichen Abflußverhältnisse, die für Grohnde bei einem Hochwasserstande wie 1841 nicht günstiger liegen als bei Münden, bei höheren Wasserständen aber sich durch seitlichen Abfluß zwischen Hajen und Grohnde rasch verbessern, so sprechen die vorstehenden Höhenzahlen durchaus für die Zuverlässigkeit der Mündener und Grohnder Marken des 17. Jahrhunderts, gegen deren Unversehrtheit auch sonst keine Bedenken bestehen. Daß die Marke von 1342 zu Grohnde eine Erneuerung oder doch eine Ueberarbeitung erfahren hat, ist wegen der nachmittelalterlichen Formen des Thorgewändes, an dem alle dortigen Marken sich befinden, allerdings wahrscheinlich, während andererseits der gegenwärtige Zustand der Inschrift auf höheres Alter hindeutet. Grade die im Vergleiche zu Münden tiefe Lage der Marke gegen das zunächstliegende Januarhochwasser steht aber gut im Einklange mit dem Verhalten der Sommerhochfluthen in neuerer Zeit und berechtigt zu der Annahme, daß auch bei der Marke von 1342 eine erhebliche Veränderung nicht vorgekommen ist.*)

---

Spickershausener Mühle befindlichen Hochwassermarke noch größer ist. An der Mühle hat 1841 der Höchststand +135,59 m erreicht, 1764 nur 3 cm weniger und 1799 blos +135,13 m. Nach den Angaben im Bd. II betrug der Unterschied zwischen 1841 und 1799 (bei Spickershausen 0,46 m) bei Kassel 0,86 m. Eine am Strebepfeiler der Kirche in Bodenwerder eingehauene Hochwassermarke vom 6. Januar 1643 (+78,40 m) liegt 1,23 m höher als die nach zwei benachbarten Marken berechnete Höhenlage des Hochwassers von 1841.

*) Aus den vorstehenden Mittheilungen ergiebt sich, daß die Hochfluth vom Juli 1342 bei Münden 1,53 m, bei Grohnde 1,09 m und bei Hameln 0,77 m über den höchsten Wasserständen des 19. Jahrhunderts lag. Zum Vergleiche hiermit sei erwähnt, daß nach dem während der Drucklegung unseres Werkes veröffentlichten VI. Hefte der „Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im Deutschen Rheingebiet" (v. Tein „Das Maingebiet", Berlin 1901) der Main im Jahre 1342 die höchsten Wasserstände des 19. Jahrhunderts bei Offenbach um 1,43 m und bei Frankfurt um 1,47 m überschritten hat, welche Zahlen mit der Angabe für Münden gut übereinstimmen und darauf schließen lassen, daß das Maingebiet von der eigenartigen Witterungslage in gleichem Maße wie der angrenzende Theil des Wesergebiets betroffen worden ist. Die im Maingebiete nächstgrößte Hochfluth vom Januar 1682 hat bei Wertheim 0,68 m, bei Offenbach 0,53 m und

Weiter stromabwärts scheint die Fluth von 1342 bald hinter der von 1643 zurückgeblieben zu sein, die ihrerseits schon bei Minden von dem Hochwasser des Jahres 1682 übertroffen worden ist. Nur von diesem letzten Jahre findet sich denn auch unterhalb von Minden noch einmal eine Höhenangabe an der im Ueberschwemmungsgebiete der Weser liegenden Sägemühle zu Liebenau. Die dortige Marke liegt nur noch 0,25 m über dem höchsten Wasserstande von 1841, der freilich durch die Eisverhältnisse dort um fast 0,3 m angestaut war. Hiernach haben die Scheitellinien der Hochfluthen von 1682 und besonders von 1841, sowie derjenigen von 1799, die mit der letztgenannten meistens gut übereinstimmenden Verlauf zeigt, nach unten hin in geringerem Maße an Höhe verloren als die Scheitel der beiden Hochfluthen von 1643 und 1342. Da letztere zweifellos eine Sommerhochfluth, die Hochfluthen von 1799 und 1841 aber mit Eisgang verbundene Schmelzwasserfluthen waren, so läßt sich annehmen, es habe auch 1682 eine nachhaltiger gespeiste Eisgangshochfluth, dagegen 1643 eine hauptsächlich aus dem Fuldagebiete stammende eisfreie Hochfluth mit stromabwärts sich rascher abflachender Fluthwelle stattgefunden. Daß der Abstand der höchsten Wasserstände von 1643 und 1799 in Hameln um 0,22 m kleiner war als beim nahe gelegenen Grohnde, dürfte vielleicht einer Stauung des Eises zuzuschreiben sein.

Nach dieser vergleichenden Betrachtung der Höchststände der größten bekannten Hochfluthen fahren wir in der geschichtlichen Darstellung weiter fort. Das bis zum Ende des 14. Jahrhunderts allein noch folgende große Hochwasser von 1374 war vergleichsweise bescheiden, da es in Münden nur die halbe Stadt unter Wasser setzte. Bemerkenswerth ist, daß sich bei diesem Anlasse zwischen Ohsen und Hameln jene große Verlegung der Weser von der östlichen auf die westliche Thalseite vollzog, die wir auf S. 17, 18 bereits ausführlich beschrieben haben. Auch aus dem folgenden Jahrhundert sind nur zwei Hochfluthen (im Dezember 1424 und 1472) in Münden der Aufzeichnung werth erachtet worden. Die erste war „sehr gefährlich", blieb aber um eine Elle hinter dem höchsten Stande von 1342 zurück.

Im 16. Jahrhundert werden die ortsgeschichtlichen Mittheilungen über Hochwasser und Eisgänge der Weser so zahlreich, daß nur noch die wichtigeren Fälle hier erwähnt werden können. Im Jahre 1513 folgte auf einen Winter, in dem die Weser vom 11. November bis zum 2. Februar zugefroren war, ein so dürrer Sommer, daß das Korn von Braunschweig zum Mahlen nach Minden gebracht wurde, weil überall im Lande die Mühlen stille standen. Darauf trat unvermittelt ein so andauernder Regen ein, daß durch die angeschwollenen Fluthen die Weserbrücke zu Minden bis auf die steinernen Pfeiler weggerissen wurde. Am 10. Januar 1552 wurde Münden nach zweitägigem sehr heftigen Regen von der größten Hochfluth des Jahrhunderts heimgesucht, die sich drei Tage lang nur eine Elle unter dem höchsten Wasser von 1342 hielt, in Münden viel Vieh

---

bei Frankfurt 0,44 m über den Höchstständen des 19. Jahrhunderts gestanden, während die Weserhochfluth im Januar 1682 bei Münden 0,73 m, bei Grohnde 0,75 m, bei Minden rd. 1,2 m und bei Liebenau 0,25 m höher gestiegen ist als die höchste Fluth des 19. Jahrhunderts. Die Höhenunterschiede bei Minden und Liebenau würden sich denjenigen bei Münden und Grohnde nähern, wenn die Einwirkung der Eisverhältnisse auszuschalten wäre.

und Kaufmannsgut, in Hameln durch den Eisgang einen Theil der Weserbrücke vernichtete und Noth und Seuchen in den überschwemmten Ortschaften nach sich zog; in Hilwartshausen hatte der Strom die Klostermühle fortgerissen. 1565 brachte eine Februarhochfluth wieder schweren Eisgang, der sich vor der Mindener Brücke stopfte, mehrere Pfeiler derselben zerstörte und auch den Wall beschädigte; bei Petershagen wurde die neu erbaute hölzerne Strombrücke und ein Theil der Burg durch Hochwasser und Eis zerstört. Bei der Hochfluth des Jahres 1590 war eine so starke Eisfahrt, daß eine kostspielige Ausbesserung der Mündener Werrabrücke nöthig wurde. Während des Winters 1594/95 fanden zu Mitte Januar und gegen Ende Februar in der Fulda und Weser Hochfluthen statt, von denen eine mit schwerem Eisgange verbundene die Brücke bei Bodenwerder wegriß.

Außer den genannten beiden großen Hochfluthen brachte das 17. Jahrhundert noch einige andere, die mit schweren Eisgängen verbunden und hierdurch gefährlich waren. Der Eisgang von 1622 zerstörte die hölzernen Brücken bei Holzminden, Hessisch-Oldendorf und Rinteln. Die starke Eisfahrt von 1635 nöthigte zur Anlage eines neuen Steinpfeilers an der Tanzwerderbrücke bei Münden und bewirkte eine hartnäckige Stopfung bei Helpensen unterhalb Hameln. Der Eisgang vom Februar 1655 riß über die Hälfte der Bremer Großen Weserbrücke fort, derjenige von 1658 die Brücken bei Höxter und Rinteln, wo nach 1622 in den Kriegsjahren eine Nothbrücke gebaut worden sein mag, und beschädigte die Mindener Brücke erheblich. Als Sommerhochfluthen werden bei Hoya solche vom 13. Juli 1636 und 2. Juli 1692 erwähnt, deren Höchststände auf 5,23 m a. P. lagen; beide blieben niedriger als die Hochfluth vom Februar 1799, die auf 5,99 m am dortigen Pegel stieg. Da bei so großen Hochfluthen wie 1799 die Deiche unweit Hoya früher stets überlaufen oder gebrochen worden sind, dürfte an anderen Stellen der Weser der Unterschied noch erheblich größer gewesen sein.

Für die beiden im Januar der Jahre 1643 und 1682 eingetretenen, nächst 1342 größten Hochfluthen der Weser finden sich außer den bereits erwähnten Hochwassermarken auch in Minden solche an der Ecke der Pulver- und Bäckerstraße, die zwar seit Jahren nicht mehr in der ursprünglichen Höhe liegen, aber lange vorher von Funk gegen den damaligen Weserpegel festgelegt worden sind. Nach Funk's Angaben berechnet sich der Höchststand von 1643 zu rd. 0,9 m und der von 1682 zu rd. 1,2 m über dem Hochwasserscheitel von 1841. Die Höhe dieser Maße gegenüber den entsprechenden Zahlenwerthen für Grohnde und Hameln erklärt sich aus der Veränderung des Strombetts, das bei Minden nachweislich seit etwa 100 Jahren, wahrscheinlich aber schon seit längerer Zeit in stetiger langsamer Senkung begriffen ist. Auf den Höchststand von 1682 dürften überdies die Eisverhältnisse steigernd eingewirkt haben, vielleicht durch Verstopfung der Fluthmulde, über welche die 1795 weggerissene Buntebrücke führte, die beim Neubaue 1799/1800 größere Lichtweite als früher erhalten hat.

Das Hochwasser von 1643 war entstanden nach anhaltendem Schneefalle seit Weihnachten 1642, dem alsbald andauerndes Regenwetter folgte, sodaß schon am 5. Januar 1643 der höchste Stand in Münden (nur $^3/_4$ Elle unter dem von 1342) erreicht und wiederum fast die ganze Stadt unter Wasser gesetzt war.

Die Fulda ist damals angeblich 5 Ellen hoch über die Tanzwerderbrücke gestiegen, und das Wasser verlor sich erst gegen den 11. Januar, da auch die Werra reichliche Zufuhr lieferte. Ueber große Verheerungen wird namentlich aus dem Fuldagebiete berichtet, in dem die Eder besonders hoch angewachsen zu sein scheint, ferner von Herrenbreitungen und Wannfried an der Werra. In Hameln mußte der Verkehr in den Hauptstraßen mit Kähnen aufrecht erhalten werden, und bei Minden konnte man im Bruche mit großen Schiffen fahren.

Im Jahre 1682 wurde nach dem Mündener Berichte durch die Hochfluth und Eisfahrt großer unberechenbarer Schaden aller Art angerichtet. Durch die Zerstörung der Wehre war der Aufstieg der Wanderfische erleichtert, sodaß bei Münden im Mai ein acht Fuß langer Stör gefangen wurde. Zu Minden stand das Wasser auf dem Markte handbreit höher als 1643; die Fluth unterspülte den Wall zwischen der Weserbrücke und dem hohen Rondel, wo die Brustwehren und Palliſaden weggerissen wurden; die Marschäcker litten großen Schaden. Diese große Hochfluth kam gleichfalls wiederum hauptsächlich aus dem Fuldagebiete, in dem außer der Eder auch die obere Fulda allerhand Unheil bewirkte. Bei Kassel und Münden ist der Höchststand am 16., bei Grohnde am 17., bei Liebenau am 19. Januar 1682 eingetreten. Das plötzlich erfolgte Thauwetter, dem diese Weserhochfluth zuzuschreiben sein dürfte, scheint eine ungewöhnlich große Verbreitung angenommen zu haben, da von gleichzeitigen Hochfluthen und Eisgängen nicht nur aus dem benachbarten Maingebiete, sondern auch aus Böhmen (Elbe, Moldau und Eger) Angaben vorliegen, wogegen die Hochfluth von 1643 dem Anscheine nach auf das Weserstromgebiet beschränkt war.

Aus dem 18. Jahrhundert sind viele Nachrichten über Hochfluthen auf uns überkommen, obgleich an der Weser nur die schon mehrfach erwähnte Februarfluth von 1799 zu den größten ihrer Art zählt. Aehnlich geartet, aber erheblich niedriger, waren die meistens mit Eisgängen verbundenen Hochfluthen der Jahre 1740, 1744, 1763/64 und 1784. Unter den Sommerfluthen kommt ihnen am nächsten ein Hochwasser vom Juli 1795, das am Hoyaer Pegel auf 5,56 m anstieg, während die übrigen dort vermerkten sommerlichen Anschwellungen meist viel niedriger geblieben sind (rd. 4,8 bis 5,4 m a. P.). Vielleicht entspricht der Sommerhochfluth vom Juli 1795 die auf eine sonst nirgends erwähnte Hochfluth von 1695 bezogene Hochwassermarke bei Treysa an der Schwalm; bei einer späteren Erneuerung der Jahreszahl könnte die Verwechselung wohl entstanden sein (vergl. Bd. II S. 459). In demselben Jahre fand auch ein schwerer Eisgang statt, bei dem sich alle Bogen der Mindener Weserbrücke derart verstopften, daß die Eisschollen von der Stromsohle bis nahezu an die Brückenbahn reichten und nach Funk's Mittheilung „einen Damm, der 30 bis 36 Fuß hoch war, formierten"; alles Wasser und Eis mußte durch die Buntebrücke, die infolgedessen unterspült und theilweise zerstört wurde. Andere starke Eisfahrten ereigneten sich im Frühjahre 1753 und 1755; im letztgenannten Jahre mußte die Bürgerschaft zum Schutze der bedrohten Mindener Weserbrücke aufgeboten werden. Der nach dem harten Froste des Januars 1776, welcher auf der Weser eine unerhört dicke Eisdecke erzeugt hatte, eingetretene Eisgang richtete nur geringen Schaden an.

Das am 31. Dezember 1740 in Münden bis zum Marktplatze angestiegene Hochwasser wuchs bei Hameln auf rd. 5 m über den gewöhnlichen Wasserstand und verursachte unterhalb Minden eine große Ueberschwemmung, die eine Ablenkung des Strombetts nach der Poggenmühle hin veranlaßte, weshalb dort eine starke Schlagt gebaut werden mußte, um den Strom wieder nach Leteln zu leiten. Noch etwas höher erhob sich die Hochfluth, deren Höchststand in Münden am 4. März 1744 eintrat, nämlich bei Hameln auf rd. 5,1 m über den gewöhnlichen Wasserstand; am 6. März reichte ihr Spiegel in Minden bis zur Post an der unteren Bäckerstraße.

Bis nahezu 5,2 m schwoll bei Hameln am 1./2. Januar 1764 die im Bd. II auf S. 459 für die Schwalm und auf S. 420/1 für die Fulda erwähnte Hochfluth, die auch an der Werra bedeutend war und in Wannfried viele in den Speichern unter Wasser gesetzte Kolonialwaaren verdarb. Sie soll durch anhaltenden Regen vom 28. bis 31. Dezember 1763 entstanden sein, nachdem schon im Anfange dieses nassen Monats Ueberschwemmungen der Fulda und Werra stattgefunden hatten, und richtete in ihrem weiteren Verlaufe vielen Schaden an. Bei Karlshafen liegt ihre Hochwassermarke um 0,90 m, bei Bodenwerder um 0,88 m, bei Grohnde um 0,36 m tiefer als die Marken von 1841, während für Hameln jene Angabe wieder einer Höhenlage von rd. 0,7 m unter dem Höchststande des Jahres 1841 entspricht. Bei Spickershausen blieb ihr Höchststand in der Fulda blos um 3 cm unter dem, der dort 1841 erreicht wurde. Jedenfalls handelt es sich um ein recht ansehnliches Hochwasser, das auch bei Hoya am 4. Januar nur um 0,15 m niedriger als der Höchststand von 1799 lag, da es auf 5,84 m a. P. stieg, ebenso hoch wie eine Fluth vom 6. Februar 1775, über die sonstige Nachrichten nicht vorliegen.

Einen noch etwas höheren Stand besaß bei Hoya das Hochwasser vom 2. März 1784, nämlich 5,91 m a. P., und bei Nienburg an demselben Tage 5,58 m a. P., auf welches hohe Maß wohl die Eisverhältnisse erheblich eingewirkt haben. Bei Karlshafen lag der Scheitel dieser Hochfluth, die bei Münden mit starkem Eisgange verbunden war, 0,99 m unter dem Höchststande von 1841, blieb also dort um 9 cm niedriger als 1764. Nach lange anhaltendem Froste und großem Schneefalle trat gegen Ende Februar Thauwetter ein, sodaß am 25. die Eisdecke der Fulda und Werra gebrochen wurde. Am 27. erreichten beide Flüsse ihren Höchststand, der im ganzen Weserstromgebiete verhältnißmäßig niedriger war als im benachbarten Rheingebiete, wo die Hochfluth vom Februar/März 1784 zu den größten bekannten zählt. Aber auch an der Werra und Fulda entstanden infolge des schweren Eisganges große Verluste durch Zerstörung von Häusern und Brücken, durch Vernichtung von Menschenleben und Vieh.

Noch gefährlicher war die gleichfalls mit schwerem Eisgange verlaufende Hochfluth vom Februar 1799, bei der die Werra verhältnißmäßig mehr als die Fulda in Erregung kam, obgleich auch dieser Quellfluß großes Hochwasser führte mit dem Höchststande bei Kassel am 20. Februar (vergl. Bd. II S. 420). Bei Münden trat der Höchststand erst am 23. ein, vermuthlich weil die hohe

Fluthwelle der Werra später als die Fuldawelle eintraf und diesmal ausnahmsweise einen höheren Scheitel erzeugte. Als Tage des Höchststandes werden angegeben: für Karlshafen der 22., für Grohnde der 23., für Hameln der 22./23., für das Fürstenthum Minden der 18. und für Hoya der 22. Februar. Im Januar waren so bedeutende Schneemassen gefallen, daß in Kassel seit dem 20. die Posten zeitweise ausblieben. Dann trat am 18. Februar Thauwetter, am 22./23. im Quellgebiete eine Reihe von Gewittern ein, wodurch die Wasserläufe schnell hoch anschwollen, nachdem die Eisdecke durch eine vor der Regenfluthwelle voraneilende Vorwelle gebrochen war, die sich bald zur Hauptwelle umwandelte. Während an der Fulda die Hochwassermarken von 1799 beträchtlich tiefer als diejenigen von 1841 liegen, stimmen beide an zahlreichen Stellen der Oberen Weser in engen Grenzen gut überein; bald liegen erstere (bis zu 0,14 m) höher, bald (bis zu 0,25 m) tiefer als die Hochwassermarken von 1841. Bei Minden hätte die Hochfluth von 1799 einen am Pegel um 6,68—6,23 = 0,45 m höheren, bei Nienburg einen am Pegel um 5,81—5,26 = 0,55 m niedrigeren Höchststand als die von 1841. Für Hoya, wo 1799 die Höhe 5,99 m a. P. erreicht wurde, läßt sich kein Vergleich ziehen, weil die Verhältnisse der seitlichen Abströmung zu verschieden waren. Im großen Ganzen müssen die beim Höchststande abgeflossenen Wassermassen annähernd gleich gewesen sein; sogar die mit beiden Hochfluthen verbundenen Eisgänge, die doch sicherlich vielfach Versetzungen hervorgerufen haben, konnten an der Uebereinstimmung der Höchststände wenig ändern. Vermuthlich hatte die Fluthwelle von 1799, wie dies öfters der Fall ist, zwei an Höhe wenig verschiedene Scheitel, von denen bald der eine, bald der andere je nach Einwirkung der Nebenflüsse den Höchststand erzeugte; das verfrühte Auftreten des Höchststandes im Fürstenthum Minden dürfte dem schweren Eisgange und den Eisversetzungen zuzuschreiben sein. In Münden, wo am 23. Februar etwa $^2/_3$ der Stadt überschwemmt waren, erlitten viele Häuser Schaden. Oberhalb Hameln wurde, wie auf S. 377 bereits erwähnt worden ist, das Dorf Ohsen arg beschädigt und bei Hameln nach S. 379 einer der plumpen Pfeiler der übermäßig engen Brücke zerstört. Auch bei Minden richtete der Eisgang am mittleren Bogen der Strombrücke solchen Schaden an, daß er 1802 neu eingewölbt werden mußte; nach einer während der Drucklegung unseres Werkes aufgefundenen Nachricht fiel die Buntebrücke (Fluthbrücke) nicht 1799, wie auf S. 387 vermuthungsweise mitgetheilt ist, sondern bereits 1795 dem Eisgange zum Opfer (vergl. S. 572).

Aus den beiden ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts hören wir hauptsächlich von kleineren Hochwassern, die scheinbar meistens ohne besondere Nachtheile verlaufen sind. Schwere gefährliche Eisgänge fanden namentlich statt im Februar 1803 (Eisstopfung zwischen Windheim und Petershagen mit 3,1 m Gefälle, Verschotterung und Auskolkung der Felder bei Jössen und Windheim) und 1809 (Eisstopfung in der Werra bei Münden, Beschädigung der Häuser in der Vorstadt Blume), etwas größere Anschwellungen im Februar 1810 und März 1817. Nur die Hochfluth vom Mai 1818 hat sich zu sehr beträchtlicher Höhe erhoben und vielen Schaden angerichtet durch eine ausgedehnte Ueberschwemmung der Saatfelder und Wiesen, deren verderbliche Wirkung vom Wellenschlage

wegen des starken Windes noch vergrößert wurde. Ein Bericht der Mindener Regierung vom 21. Mai spricht von einem in dieser Jahreszeit ungewöhnlichen Hochwasser, das am 20. plötzlich eingetreten sei und am 21. um 11 Uhr Vormittags den Wasserstand 4,61 m a. P. Minden erreicht habe. Es kam doppelt unerwartet, da seit 3 Tagen trockenes Wetter und Nordwind in Minden geherrscht hatte, allerdings vorher 8 Tage lang anhaltender Regen. „Mehrere sind geneigt, diese Naturerscheinung durch periodisch fließende und im Strombett sich öffnende Quellen zu erklären", fügt der Bericht hinzu. Offenbar hatte aber der nördliche Wind in den höheren Lagen des Gebirgslandes starke Niederschläge gebracht, wodurch am 19. Mai die Quellflüsse und die Diemel sehr bedeutend angeschwollen waren. Das Hochwasser trat an diesem Tage in Münden wieder bis auf den Marktplatz und soll gleichzeitig in Karlshafen rd. 1,6 m höher als die Hochfluth von 1799 gestanden haben, was nicht glaubwürdig klingt und durch keine Hochwassermarke bezeugt wird. An der ganzen Oberen Weser verlief die Hochfluth mit ansehnlicher Höhe, z. B. bei Hameln etwa 4,9 m über dem gewöhnlichen Wasserstande (rd. 1 m niedriger als 1799). Bei Vlotho zerstörte sie den Ladeplatz und an mehreren Stellen den Leinpfad. Bei Nienburg erreichte sie am 22. den Höchststand 5,06 m, bei Hoya am 23. sogar 5,95 m a. P. Wie der damalige Baubeamte zu Hoya vermuthet, ist in dortiger Gegend die Höhe des Hochwassers „durch die Belaubung der Hecken und die Aufdeichung der Deiche" gesteigert worden.

In den zwanziger und ersten dreißiger Jahren sind außer einigen minder bedeutenden Hochwassererscheinungen während der winterlichen Jahreshälfte, über deren Eisgänge keine näheren Angaben vorliegen, drei größere Winterhochfluthen (1824, 1827, 1830) und eine ansehnliche Sommerhochfluth (1829) eingetreten, welch' letztere durch Verschlämmung der Wiesen nachtheiliger war als die höher angewachsenen Hochfluthen vom Januar 1820, November/Dezember 1821, März 1831, November 1831, Dezember 1833 und Januar 1834. Letzteren Erscheinungen entsprechen solche von größerer Bedeutung im benachbarten Main- und Rheingebiete. Außer der oben genannten Sommerhochfluth ist eine zweite kleinere im Mai 1828 eingetreten, die jedoch unter der Ausuferungshöhe blieb. Ueber schritten wurde diese im September 1829 mit den Höchstständen 4,46 m a. P. Lüchtringen am 3., 4,12 m a. P. Rinteln am 4., 3,75 m a. P. Minden am 4., 3,82 m a. P. Petershagen am 4., 3,82 m a. P. Schlüsselburg am 4., 4,86 m a. P. Nienburg und 5,10 m a. P. Hoya am 5. September. Diese sommerliche Hochfluth hatte demnach etwa gleiche Bedeutung wie diejenigen vom Mai 1837 und Mai 1898, war aber beträchtlich geringer als die unter einander ziemlich gleichwerthigen vom Mai 1818 und Juni/Juli 1871. Außer der ungewöhnlichen Hochfluth von 1342, haben in der Weser, soweit bekannt, keine größeren Sommerhochfluthen als 1818 und 1871 stattgefunden.

Für die drei wichtigsten Hochwassererscheinungen der Jahresreihe 1820/35 theilen wir nachstehend die an den damals vorhandenen Pegeln beobachteten Höchststände mit. Diejenige vom Ende November 1824 war die kleinste und nicht so bedeutend wie eine gleichzeitige Hochfluth im Rheinstromgebiete. Diejenige vom Anfang März 1827 lief hinter dem Eisgange her, der bei Münden

schon Ende Februar stattgefunden hatte, wogegen die Fluthwelle dort ihren Scheitel erst am 3. März vorüberführte; in der Unteren Weser holte sie aber den Eisgang ein und gehörte daselbst zu den gefährlichsten Hochfluthen, von denen die Ueberlieferung berichtet. Bei Bremen, wo sie nur 0,15 m unter dem Höchststande von 1841 blieb, brach am 6. März der rechtseitige Deich oberhalb der Stadt an zwei Stellen, ferner der linkseitige Deich ober- und unterhalb Habenhausen an demselben Tage; infolge dieser Brüche fiel der Wasserstand an der großen Weserbrücke rasch von rd. 5,0 auf rd. 3,4 m a. P. Auch bei Karlshafen richtete dieses Hochwasser starke Uferbeschädigungen an der Stadtbleiche an; seine Höhenmarke liegt hier 0,88 m niedriger als die von 1841. Mit der im Allgemeinen größeren Hochfluth vom Februar/März 1830 war ebenfalls Eisgang verbunden, nicht so schwer wie 1827, aber doch gefahrdrohend für die Mindener Brücke. Die Höchststände dieser drei Winterhochfluthen haben betragen bei

| | Lüchtringen | Rinteln | Minden | Petershagen | Schlüsselburg | Nienburg | Hoya | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| November 1824: | 5,06 | — | 4,72 | 4,63 | 4,50 | 5,06 | — | m a. P. |
| März 1827: | 5,04 | 4,96 | 5,79 | 4,71 | 4,86 | 5,21 | — | m a. P. |
| Febr./März 1830: | 5,14 | 5,01 | 5,47 | 4,80 | 5,10 | 5,31 | 5,76 | m a. P. |

### 3. Neuere Hochfluthen von 1835 bis 1900.

Der vorliegende Abschnitt liefert einen ähnlichen Ueberblick über die Hochfluthen der letzten 65 Jahre, wie ihn der vorige Abschnitt über die älteren Hochfluthen bis 1835 geliefert hat. Auf bemerkenswerthe Einzelheiten gehen wir gelegentlich nur bei denjenigen Hochfluthen ein, die nicht als besonders beachtenswerthe Beispiele im 4. Abschnitte näher betrachtet werden.

Gleich zu Beginn des Zeitraums stellte sich in Mitte März 1836 eine Hochfluth ein, die den nach einem kalten und trockenen Spätherbste und Winter seit dem Februar gefallenen Schnee bei rasch erfolgender Erwärmung so vollständig abführte, daß für die Quellenspeisung weniger Schmelzwasser als sonst zurückgehalten wurde und in dem niederschlagsarmen Sommer eine Wasserklemme eintrat (vergl. S. 526 u. 530). Dagegen zeichnete sich 1837 durch einen milden Winter und reichliche Niederschläge aus, die im Februar/März ein kleineres Hochwasser, sowie im Mai und Dezember mäßig große Hochfluthen hervorriefen. Auch das Jahr 1838 brachte nach einem sehr strengen Winter im Februar/März ein Hochwasser, das an den Pegeln der Oberen Weser über die Hochwassergrenze stieg, bei Nienburg und Hoya aber nur eine lange anhaltende Anschwellung unter Ausuferungshöhe bewirkte. Die etwas größere Hochfluth vom Ende Februar 1839, der ein bei Münden am 10. Februar unerwartet eingetretener Eisgang voranging und auch in den benachbarten Stromgebieten (ebenso wie 1836) Hochfluthen entsprachen, sowie ein kleines Hochwasser vom Ende März würden vielleicht wiederum eine Wasserklemme nach sich gezogen haben, da sie gleichfalls mit den winterlichen Vorräthen der in fester Form gefallenen Niederschläge gründlich aufgeräumt hatten, wenn nicht im feuchten Sommer die Flüsse genügend gefüllt worden wären, ohne daß es zu weiteren Hochwassererscheinungen kam. Im Jahre

1840 machte bereits um die Wende des Januar/Februar frühzeitiges Thauwetter dem Winter ein Ende und erzeugte eine mäßig große Hochfluth, auf die während des naßkalten Sommers in dem ausnahmsweise trockenen August/September ziemlich niedrige Wasserstände folgten.

Die große Hochfluth vom Januar 1841, die bedeutendste des 19. Jahrhunderts im Weserstromgebiete betrachten wir unten eingehend. Der Sommer dieses Jahres war zeitweise sehr warm und reich an Gewittern mit starken Niederschlägen, sodaß die Wasserstände in der Weser ähnliche Höhe behaupteten wie 1837/39. Dagegen sanken sie noch tiefer als 1840 herab in dem trockenen und besonders im August ungewöhnlich heißen Jahre 1842, dessen winterlicher Schneevorrath durch ein kleineres Hochwasser im Anfange März und eine mittelmäßige Hochfluth im Anfange April abgeführt worden war. Im nassen und warmen Jahre 1843 herrschten durchweg genügend hohe Wasserstände, die sich beim frühen Ende des Frostwetters um die Wende des Januar/Februar zu einer mittelmäßigen Hochfluth und im Oktober zu einem Hochwasser steigerten, das an der Mittleren und Unteren Weser Ueberschwemmungen verursachte, wogegen es an der Oberen Weser unter Uferbordhöhe blieb. Ebenso naß, aber viel kühler war das Jahr 1844 mit zwei ansehnlichen Hochfluthen im Februar/März und gegen Mitte November, die unterhalb Hoya einzelne Deichbrüche hervorriefen. Die Betrachtung der wichtigen Hochwassererscheinungen des Frühjahrs 1845 und Winters 1845/46 behalten wir der Einzelbeschreibung vor.

An das sehr warme Jahr 1846 reihte sich ein kalter Winter, in welchem eine rasch vorübergehende Erwärmung Ende Januar 1847 Eisgang hervorrief, der beim Rückfalle des Frostes ins Stocken gerieth. Dabei hatte sich am oberen Ende der stehen gebliebenen Eisdecke im Rückstaubereiche der Hamelner Wehre eine von Ohr und Tündern bis Grohnde zurück reichende Eisstopfung ausgebildet. Diese nöthigte die Wassermassen der am 19./25. Februar verlaufenden Schmelzwasserfluth zur Ausuferung, wobei die Feldmarken und Dörfer Hagenohsen, Tündern, Kirchohsen und Emmern arg beschädigt wurden. Auch der im strengen Winter 1848 aufgetretenen Hochfluth vom 7./12. Februar ging ein schwerer Eisgang voran. Ebenso wie in diesem Jahre, war 1849 und 1850 der Februar, 1851 der ganze Winter wärmer als gewöhnlich. Von den Hochwassererscheinungen im Januar und Dezember 1849, Februar und Dezember 1850 und März/April 1851 sind die beiden im Dezember aufgetretenen als geringe Regenhochwasser, die übrigen als Schmelzwasserfluthen zu bezeichnen.

Am bedeutendsten war die Hochfluth vom Februar 1850, die zahlreiche Abschälungen, Kappstürzungen durch Ueberlauf, Grundbrüche und Brüche bis auf das Maifeld an den Deichen in der Grafschaft Hoya bewirkte, wobei die allenthalben überströmten Sommerdeiche mehr als die Winterdeiche litten. Nach einem namentlich im Gebirgslande starken Schneefalle war am 26. Januar Regenwetter eingetreten, und die nunmehr um sich greifende Schneeschmelze erzeugte eine Fluthwelle, die am 27. in der Oberen Weser bis jenseits Schlüsselburg die Eisdecke löste, während sie unterhalb Stolzenau noch stehen blieb. Daher entstand eine Eisstopfung bis oberhalb Stolzenau, die am 3. Februar noch verstärkt wurde durch das von Eisversetzungen des oberen Stromlaufs mit dem Hochwasser herab

kommende Eis. In der Nacht zum 4. Februar stieg das Wasser in dem überschwemmten, nur noch mit Schiffen zugänglichen Orte Schlüsselburg auf die seit Menschengedenken nicht dagewesene Höhe 5,54 m a. P., d. h. 0,52 m höher als im Januar 1841.

Nach dem milden Winter 1851/52 fand anfangs Februar 1852 eine noch beträchtlich höhere Hochfluth statt, die von lange anhaltenden Regengüssen und von der Schneeschmelze im Gebirge verursacht war, aber ohne Eisgang verlief, weil ein kleineres Hochwasser schon gegen Ende Januar vorangegangen war und die schwache Eisdecke gebrochen hatte. Da alle Nebenflüsse in starke Erregung geriethen, und zwar dem Anscheine nach die Emmer, Humme u. s. w. etwas später als die Quellflüsse, so trat der Höchststand in der Oberen Weser überall am 8./9., bei Minden am 9., bei Nienburg am 10., bei Hoya am 11., bei Dreye und Bremen am 12. und 13. Februar ein. In Bodenwerder wurde am 8./9. von 8 Uhr abends bis 2 Uhr nachts die ganze Stadt bis auf einige hohe Punkte überschwemmt. Oberhalb Hameln, wo der Scheitel um 2 Uhr nachts passierte, erfolgte eine erhebliche Beschädigung des gerade im Baue befindlichen Tünderner Deiches. Bei Hoya waren alle Wohnungen auf dem rechten Ufer unter Wasser gesetzt oder doch von ihm eingeschlossen, der Ueberfall des linkseitigen Deiches auf mehr als 50 m Länge ausgerissen und das dahinter liegende Grundstück, „die Alte Hoye" genannt, bis 1,2 m hoch mit Grand überdeckt. Bei Magelsen durchbrach derselbe Deich auf 51 m Länge, wogegen der gegenüber liegende Stedorfer Deich, dessen Kappe streckenweise schon zur Hälfte weggerissen war und nur wenige Zentimeter über dem Wasserspiegel lag, erfolgreich vertheidigt worden ist. Die Weserdeiche bei Dreye hatten eine Entlastung durch das Ueberlaufen oder den Bruch eines Eyterdeichs erfahren; aber die ganze linkseitige Marsch wurde dort von der Eyter her überschwemmt.

Der nasse Sommer des Jahres 1852 und der milde Winter des Jahres 1853 brachten kein nennenswerthes Ereigniß. Dagegen verdient aus dem Winter 1853/54 eine unterhalb Rumbeck in der kurhessisch-schaumburgischen Weserstrecke entstandene Eisversetzung, die vom 15. bis 30. Januar 1854 anhielt, der Erwähnung. Sie hatte sich bei einem durch vorzeitiges Thauwetter entstandenen kleinen Hochwasser mit Eisgang am 10./12. Januar ausgebildet, als am 14. der Frost wieder eintrat, und löste sich erst bei der Wiedererwärmung gegen Ende Januar. Während bei Rinteln der Wasserstand am 30. auf 0,45, am 31. auf 1,08 m a. P. lag, betrug er im Oberwasser der Eisversetzung bei Fuhlen am 30. morgens 3,23, am 31. dagegen 1,11 m a. P. Das Wasser war demnach allmählich um über 2 m aufgestaut worden, ohne bei dem geringen Zuflusse von oben größeren Schaden anzurichten.

Das Jahr 1854, in dem die Oder ihre größte Sommerhochfluth abführte, wies auch im Weserstromgebiete einen beträchtlichen Ueberschuß an Niederschlägen auf, der indessen während der Sommermonate keine besonders hohen Wasserstände hervorbrachte, wohl aber im Dezember eine große Hochfluth, die am 18. bei Münden und am 22. bei Bremen ihren Höchststand annahm. Als Ursache wird bezeichnet „mehrtägiger starker Regen nach längerer Nässe". Bei Bodenwerder begann am 17. eine Ueberschwemmung der Stadt, die nachmittags bis

auf wenige Stellen überfluthet und erst am 20. morgens wieder wasserfrei war. Bei Hoya lief am 19. das Wasser bereits durch einige Häuser der Deichstraße und würde den Höchststand 6,09 m a. P. wohl erheblich überschritten haben, wenn nicht unterhalb des Fleckens ein Deichbruch gegenüber Barme (Km. 306) erfolgt wäre. Außerdem sind Kappstürzungen an anderen Stellen der Hoyaschen Deiche eingetreten, die aber unwesentlich blieben gegenüber dem 93 m langen Barmer Deichbruche, der bei den bis zum 27. Dezember mehrfach wiederholten Anschwellungen bis zu 140 m erweitert wurde und große Wassermassen in die linkseitige Niederung eintreten ließ. Diese umflossen bei Emtinghausen den Eyterdeich und strömten nach der Ochtum, in deren Niederung gleichzeitig eine Sturmfluth von unten her eingedrungen war. Da sie dort keinen Abfluß fanden, durchbrachen sie den rechtseitigen Ochtumdeich und setzten die Bremer Marschen unter Wasser. Die Weserdeiche im Amte Brinkum und im bremischen Vielande waren zwar ziemlich durchweicht, wurden aber mit ausdauernder Vertheidigung gehalten, sodaß die Marschen noch während des Hochwassers beim Nachlassen der Sturmfluth durch die Ochtum trocken liefen.

Im strengen Winter 1854/55 rief eine vorzeitige Erwärmung ein kleines, nur in der Mittleren und Unteren Weser die Hochwassergrenze überschreitendes Hochwasser anfangs Januar 1855 hervor, das einen Theil des Schneevorraths vorweg abführte und hierdurch die am Beginne des März entstandene Schmelzwasserfluth minder schwer machte, als sie wohl sonst gewesen wäre. Der Scheitel dieser Fluthwelle pflanzte sich vom 4. bei Münden bis zum 8. März bei Bremen fort. Die seit Mitte Januar stehende, sehr starke Eisdecke war in den Quellflüssen und der Oberen Weser am 27. Februar/2. März ohne nennenswerthe Nachtheile abgegangen. Am 2./5. März durchzog der Eisgang die Mittlere Weser, wogegen der Eisaufbruch bei Dreye erst am 7. stattfand. Vom 5. bis 9. war der Wasserstand in der Gegend von Dreye so hoch, daß der Brinkumer Deich nur durch gute Vertheidigung gehalten werden konnte. Da er vom Froste hart war, ist trotz des erheblichen Eisganges kein nennenswerther Schaden erwachsen; aber die dahinter befindliche Niederung wurde auch diesmal wieder durch Ueberlaufen der niedrigen Eyterdeiche und Rückstau des von unten in die Ochtumniederung eingetretenen Hochwassers überfluthet. Im unteren Theile hatte die Ueberfluthung solche Höhe erreicht, daß die Verbindung zwischen Bremen und Delmenhorst über Brinkum geleitet werden mußte, obgleich auch hier eine Zeit lang der Verkehr auf Kähne angewiesen blieb. An den infolge ihrer Höhenlage gegen das Hochwasser geschützten Außendeichshöfen zu Schlieme und Rathswiese beschädigten die hoch aufgethürmten Eisschollen die Gebäude nur wenig, und die Klagen über Ueberschwemmungschäden wurden allenthalben sehr gemildert durch die Freude über die den Feldern und Wiesen zutheilgewordene Düngung durch Weserschlick. Da der Sommer 1855 genügend viele Niederschläge brachte, behielt die Weser bis zum Ende des Jahres für die Schiffahrt ausreichende Wasserstände.

In dem folgenden Jahrfünft 1856/60, dessen auf S. 527 u. 532 erwähnten Wasserklemmen nicht nur im Weserstromgebiete, sondern in ganz Mitteleuropa den Wasserverkehr arg schädigten und manchmal vollständig lahm legten, waren nament-

lich die Jahre 1857 und 1858 ungemein arm an Niederschlägen, 1857, 1858 und 1859 außergewöhnlich heiß. Verhältnißmäßig besser gefüllt wurden die Gewässer 1856, in welchem Jahre eine bei Münden die Hochwassergrenze überschreitende Anschwellung durch die sommerlichen Regengüsse im Anfange Juni entstand, und im Jahre 1860, das außer der Frühjahrshochfluth zu Ende März auch im Sommer einige unter den Uferborden bleibende Anschwellungen aufwies.

Aehnlich wie die Jahre 1857/59 waren auch 1862, 1863, 1866, 1867, 1868, 1869, 1872, 1873 und 1874 warm und meistens gleichzeitig arm an Niederschlägen. Blos 1867 und in geringerem Maße seine Nachbarjahre zeichneten sich durch zu große Nässe aus. Kalte Winter herrschten in den hydrologischen Jahren 1858, 1860, 1861, 1864, 1865, 1870, 1871 und 1875. Sehr trocken sind außer 1857/58 noch 1865 und 1874 nebst ihren Vorjahren gewesen. Im nassen Jahre 1867 und im kalten Jahre 1871 hatte die Weser eine reichliche Wasserführung. Dagegen wurde diese sehr knapp in den Jahren 1865, 1869, 1872 und 1874/75, die mehrere Wasserklemmen von längerer Dauer aufwiesen; ihnen erlag der unter den damaligen wirthschaftlichen Verhältnissen im Kampfe mit den Eisenbahnen ohnehin nothleidende bisherige Schiffahrtbetrieb mit Weserböcken vollständig.

Betrachtet man das Verzeichniß der allgemeinen Hochfluthen auf S. 562/3, so ist deren Zahl innerhalb des Doppeljahrzehntes 1856/75 zwar geringer als im vorhergegangenen und nachfolgenden Zeitraume von gleicher Größe, aber doch nicht so klein, wie man in einer solchen Reihe vorwiegend trockener und warmer Jahre vielleicht erwarten möchte. Von den 13 dort verzeichneten Hochfluthen (diejenige vom Dezember 1875 gehört zum hydrologischen Jahre 1876, also zum folgenden Zeitraume) haben indessen nur vier solche Höhe angenommen, daß nennenswerthe Ueberschwemmungen und wesentliche Schäden entstanden sind; alle übrigen gingen beispielsweise bei Hameln nicht über die Hochwassergrenze hinaus. Von diesen vier größeren Hochfluthen fällt eine auf das sehr nasse Jahr 1867, eine auf das sehr trockene Jahr 1865, zwei auf das kalte hydrologische Jahr 1871. Während wir die Sommerhochfluth vom Juni/Juli des letztgenannten Jahres, die größte sommerliche Hochwassererscheinung des gesammten 65-jährigen Zeitraums, der Einzeldarstellung vorbehalten, genügt für die übrigen Hochfluthen ein kurzer Ueberblick.

Außer den im Verzeichnisse genannten Hochfluthen haben noch einige kleinere Hochwassererscheinungen stattgefunden, die nur streckenweise über die Hochwassergrenze geschritten sind. Berücksichtigt man diese gleichfalls, so ergiebt sich nachstehende Reihenfolge der Anschwellungen des Weserstroms in den Jahren 1861/75 (die beiden Hochwassererscheinungen des Jahrfünfts 1856/60 haben wir oben schon erwähnt): Ende Januar 1861, Anfang Februar 1862, Anfang August 1862, Ende Januar 1864, Ende Februar und Mitte April 1865, Mitte Dezember 1866, Ende Dezember 1866 bis Anfang Januar 1867, Mitte Februar 1867, Mitte April 1867, Mitte Dezember 1867, Anfang Februar 1868, Mitte März 1868, Ende Dezember 1868 bis Anfang Januar 1869, Mitte Februar 1869, Ende Dezember 1869, Ende Dezember 1870, Mitte Februar 1871, Juni/Juli 1871. Abgesehen von letzterer Hochfluth, sind noch zwei andere Hochwassererscheinungen der Jahresreihe 1856/75 im Tabellenbande aufgeführt, und zwar beide mit Rücksicht auf

den Verlauf ihrer Fluthwellen im Allergebiete: nämlich die in der Weſer ganz unbedeutende Anſchwellung vom Juni/Juli 1861 auf S. 147 und die aus der Aller weſentlich verſtärkte mittelmäßige Hochfluth vom April 1867.

Die meiſten Erſcheinungen drängten ſich alſo im Jahrfünft 1866/70 zuſammen, das 4 milde Winter und dabei (nach Bd. I, Abth. 1 S. 107) im ganzen Weſer- und Emsgebiete 7 % zu viel Niederſchläge gebracht hat, wogegen die übrigen drei Jahrfünfte 8 bis 9 % zu wenig Niederſchläge hatten. Bekanntlich ſind in den letzten ſechziger Jahren andere Stromgebiete weit ſchwerer als dasjenige der Weſer von Waſſersnoth heimgeſucht worden; man denke nur an den Nothſtand in Oſtpreußen, der 1867/68 durch unerhörte Waſſerfülle entſtand. Ebenſo entſprechen mehreren Hochwaſſererſcheinungen des Weſergebiets aus den übrigen Jahrfünften in anderen Stromgebieten ſolche von ungleich größerer Heftigkeit. Beiſpielsweiſe fand gleichzeitig mit der nur mittelmäßigen Weſerhochfluth anfangs Februar 1862 eine große Hochfluth in der Elbe und eine noch größere in der Donau ſtatt. Nach dem ſtrengen Winter 1861/62 trat nämlich am 1. Februar, als der Boden noch feſt gefroren und undurchläſſig war, ein weit verbreiteter Regen und raſches Thauwetter ein, das glücklicherweiſe im Weſergebiete keine ſo großen Schneemaſſen vorfand als in Böhmen und den benachbarten öſterreichiſchen Kronländern.

Aehnlich lagen die Verhältniſſe im April 1865, da das Abſchmelzen des auf den vorher bereits gefrorenen Boden gefallenen Schnees durch verſpäteten Froſt im März verzögert war; nach S. 33 des Tabellenbandes beſaß der einzige bezüglich der Froſt- und Eistage weit genug zurück reichende Beobachtungsort des Weſer- und Emsgebiets (Emden) im Winter 1864/65 das Maximum der Zahl von Froſttagen im ganzen Zeitraume 1851/00, nämlich 134 Froſttage, hierunter 33 Eistage. Bei vorzeitigem Thauwetter hatte nach vierwöchentlichem Eisſtande zuerſt Mitte Januar 1865, ſodann nochmals am 20. Februar und anfangs März in der Werra und Fulda Eisgang ſtattgefunden. In der Weſer wurden die vorzeitigen Eisgänge durch die Kälterückfälle unterbrochen, wobei an mehreren Stellen Verſetzungen entſtanden, z. B. im Herſteller Pfuhle, oberhalb der Hoyaer Brücke und oberhalb der Hingſter Deichenge. Die größte Eisſtopfung bildete ſich am 3. März bei Wiehus oberhalb der Riedaer Deichenge dadurch, daß das von oben herab kommende Eis ſich unter die bis Rieda noch ſtehende Eisdecke ſchob. Andere Verſetzungen fanden bei Neddernhude und weiter unterhalb ſtatt. Erſt am 6. März löſten ſich die Verſetzungen, nachdem das Waſſer bis zur Deichkappe geſtiegen war, infolge des Abganges der Eisdecke der Unteren Weſer. Offenbar wurde die im trockenen Sommer 1865 entſtandene Waſſerklemme weſentlich dadurch befördert, daß bei den vorzeitigen Erwärmungen und namentlich im April das Schneeſchmelzwaſſer von der Hochfluth abgeführt worden iſt, ohne verſickern und ſpäterhin die Quellen nachhaltig ſpeiſen zu können. Auch die in den Sommermonaten der Jahre 1869 und 1870 eingetretenen Waſſerklemmen dürften in derartigem urſächlichen Zuſammenhange mit den Froſt- und Hochwaſſerverhältniſſen der vorangegangenen Winterhalbjahre ſtehen. Vielleicht hätte nach dem harten Winter 1870/71, deſſen Schneevorrath durch die Hochfluthen vom Dezember 1870 und Februar 1871 erſchöpft worden war, eine noch

schlimmere Wasserklemme stattgefunden, wenn nicht die bedeutenden Niederschläge des Sommers die Gewässer gefüllt und ihre Wasserstände sogar allenthalben über die Hochwassergrenze gesteigert haben würden.

Ueber Hochwasserschäden aus dem Zeitraume 1856/75 wird nur sehr wenig berichtet, abgesehen von der später näher betrachteten Sommerhochfluth des Jahres 1871. Die Hochfluth vom April 1865 hat in Münden alle niedrigen Straßen bis nahe zum Marktplatze hin überschwemmt; aber außer der Durchfeuchtung der Häuser entstand kein erheblicher Schaden. Diese den Akten der Landdrostei zu Hildesheim entlehnte Angabe beziffert übrigens den Höchststand, der nach den Pegelablesungen am 9. April 4,78 m a. P. betragen hat, auf 5,26 m (18 hann. Fuß) a. P. Münden am 10. April mit dem ausdrücklichen Hinzufügen, daß ein so hoher Wasserstand seit 1846 nicht stattgefunden habe, was nur für die letztgenannte Zahl zutrifft. „Die Werra hatte verhältnißmäßig wenig Wasser und wurde nur durch die Fulda aufgestaut." Auch die übrigen Wasserläufe des Stromgebiets brachten nicht viel Wasser hinzu, sodaß die spitze Fluthwelle nach unten hin an Höhe beträchtlich verlor, aber doch über der Ausuferungshöhe bis Bremen blieb, wo der Höchststand 4,38 m a. P. Große Weserbrücke bereits am 14. April erreicht wurde.

Durchweg, besonders aber in der Unteren Weser höher war die Hochfluth vom Februar 1867, deren Scheitel am 10. bei Münden, am 12. bei Minden und am 15. bei Bremen mit 4,95 m a. P. Große Weserbrücke angelangte. Berg nahm diese Hochfluth zum Anlasse der auf S. 465 genannten Schrift und äußert hierin, es handele sich dabei um einen der Ausnahmefälle, „welche die Schnee- und Wassermassen des gesammten Wesergebiets fast gleichzeitig in Bewegung bringen und dadurch einen außerordentlichen Hochwasserstand des Hauptflusses herbeiführen. Ein solcher Fall ist auch in diesem Jahre eingetreten. Die Hochgewässer der Werra und Fulda trafen zusammen, und auch die Aller sandte ihr Hochwasser so rechtzeitig stromabwärts, daß dasselbe genau mit dem von der Oberweser kommenden Wasserschwalle zusammentraf. — Das Hochwasser ist nicht durch ein Anschwellen vom niedrigen zu einem hohen Wasserstande entstanden, sondern es hat den ganzen Winter hindurch bereits ein ziemlich hoher Wasserstand stattgefunden, woraus hervorgeht, daß das milde Wetter und der viele Regen sich über das ganze Flußgebiet der Weser ziemlich gleichmäßig verbreitet hat." In der That nahm diese Hochfluth unter den seit Beginn der Wasserstandsbeobachtungen bis dahin vorgekommenen Hochfluthen an den meisten Pegelstellen den vierten Rang (hinter denjenigen von 1841, 1845 und 1846) ein und übertraf die Hochfluthen von 1850, 1852, 1854 und 1855. Nur in der Mittleren Weser erreichten letztere bei Nienburg gleiche oder größere Höhe, die sie bei Hoya infolge der Deichbrüche theilweise wieder eingebüßt hatten. In der Unteren Weser sind die Hochfluthen von 1850, 1854 und 1855 höher angestiegen als 1867; blos die Februarhochfluth von 1852 blieb etwas niedriger, weil noch mehr Wasser als bei den übrigen genannten Hochwassererscheinungen durch die Ochtumniederung seitlich abgeflossen war.

Ueberhaupt ist 1867 zum erstenmal keine solche seitliche Entlastung eingetreten, weil man die Deiche inzwischen einigermaßen erhöht und verstärkt hatte;

an mehreren Stellen begannen zwar die Hochwassermassen überzulaufen und beschädigten die Hoyaschen Deiche in geringem Grade, ohne jedoch einen Bruch und eine nennenswerthe Seitenabströmung zu bewirken. Auch 1845 war oberhalb Bremen kein Deichbruch erfolgt und das Wasser auf den bis 1881 bekannten Höchststand 5,42 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke) gestiegen, wogegen 1841 und 1846 wegen der Seitenabströmungen die Hochwasserstände niedriger blieben, als der Bedeutung dieser höchsten Hochfluthen des 19. Jahrhunderts entspricht. Diese war erheblich größer als die von Berg überschätzte Bedeutung der Hochfluth vom Februar 1867. Immerhin gehört letztere zu den wichtigeren Hochwassererscheinungen des Wesergebiets und verdient schon deshalb Beachtung, weil sie trotz ihrer zeitlichen Lage im Nachwinter weit mehr durch Regen als durch Schmelzwasser der Schneedecke gespeist worden ist.

Schwere Eisgänge haben in der Jahresreihe 1856/75 außer dem bereits genannten von 1865 (vergl. S. 581) noch 1871 und 1875 stattgefunden. Im Winter 1870/71 traten zwei Hochfluthen auf, die erste im Dezember, die zweite im Februar; zwischen beiden herrschte an der Unteren Weser seit dem 25., an der Mittleren Weser seit dem 25./26. Dezember oder 1. Januar, an der Oberen Weser seit dem 1./3. Januar Eisstand. Der Eisaufbruch erfolgte bis unterhalb Minden am 6./7., von Nienburg abwärts am 20./25. Februar. Bei Dahlhausen war am 25./26. Dezember nachts eine Versetzung entstanden, die das Hochwasser bis 5,70 m a. P. Hoya am 26. aufstaute, dann aber abging, wobei die Deiche durch das über ihre Kappen geschobene Eis und Ueberlaufen des Wassers bei Dahlhausen und Oiste stark abgetrieben und die Binnenböschungen zerstört wurden. Bei der zweiten Hochfluth hatte eine oberhalb Rinteln von Km. 161 bis Saarbeck (Km. 158) hinauf reichende Eisstopfung den am 7. begonnenen Eisgang in die über Gr.-Neelhof nach Engern gehende Seitenströmung des Hochwassers gedrängt, bis am 8. die Stopfung dem Wasserdrucke nachgab (vergl. S. 274). Im Dezember 1875, der zum hydrologischen Jahre 1876 gehört, nahm der Eisstand bei Niedrigwasser am 3./7. seinen Anfang und endigte am 13./17., noch bevor die Hochfluth (Höchststände am 24./28.) zur vollen Wirkung gelangt war, und die zwischen den Deichengen bei Hingste und Rieda ausgebildeten Eisversetzungen lösten sich beim Wachsen des Hochwassers ohne Gefahr.

Wir kommen nunmehr zu dem durch das Vorherrschen nasser Jahre bekannten Doppeljahrzehnt 1876/95, das wiederum reich an großen, mittelmäßigen und kleinen Hochwassererscheinungen war. Namentlich empfingen die Jahre 1876/77, 1879/82 und 1890 erheblich zu viele Niederschläge, wogegen die Jahre 1883/87 und 1892/93 zu trocken gewesen sind, freilich nicht in demselben hohen Grade wie die trockensten Jahre des Doppeljahrzehntes 1856/75. Einige jener zu trockenen Jahre waren auch über den Durchschnitt warm; aber im Ganzen überwogen die zu kalten Jahre. Nach Bd. I, Abth. 1 S. 61 hatte die Jahresreihe 1856/75 eine um 0,°23 zu hohe, 1876/95 eine um 0,°15 zu niedrige Durchschnittstemperatur im Weserstromgebiete, während einzelne Jahre zuweilen über 1 bis $1\frac{1}{2}$° zu warm oder kalt gewesen sind, z. B. nach S. 36 des Tabellenbandes das Jahr 1868 um 1,°6 zu warm, 1879 um 1,°4 zu kalt. Im Jahrfünft 1876/80 hatten 1876, 79 und 80 kalte, 77 und 78 milde Winter; im folgenden Jahrfünft

waren außer 1881 alle Winter milde, wogegen das Jahrzent 1886/95 keinen einzigen milden Winter besaß. Erst im letzten Jahrfünft des 19. Jahrhunderts sind nach dem etwas kälteren Winter 1897 wieder zwei sehr warme Winter 1898 und 99 eingetreten.

Vergleicht man nun die auf S. 94/99 des Tabellenbandes mitgetheilten Mittelwerthe der jährlichen Wasserstände (unter Berücksichtigung der Senkungen) und die auf S. 563 verzeichneten 21 Hochfluthen des Zeitraums 1876/95 mit den Angaben der meteorologischen Tabellen über die Jahrestemperaturen und die Niederschläge der einzelnen Winter- und Sommerhalbjahre, so lassen sich zweimal je zwei Gruppen unterscheiden. Sehr wasserreich ist die Gruppe der vorwiegend kalten und nassen Jahre 1876/82, sowie die gleichartige Gruppe 1888/91. Verhältnißmäßig wasserarm waren im Weserstromgebiete die beiden anderen Gruppen mit meist wärmeren und trockeneren Jahren, nämlich 1883/87 und 1892/95. Zu einem Nothstande wuchs der Mangel an Wasser allerdings nur 1892/93 an, obgleich auch schon im Jahre 1887 recht niedrige Wasserstände längere Zeit angehalten hatten. Der unerhörten Wasserklemme von 1893 wäre vielleicht 1894 eine ähnliche nachgefolgt, da bereits im Mai/Juni der Wasserspiegel der Weser tief herabgegangen war und die Bäche zu versiegen begannen; dann öffnete aber der Himmel seine Schleusen und füllte die Gewässer wieder auf. Unter den 21 Hochfluthen entfallen 14 auf die Gruppe der besonders wasserreichen Jahre 1876/82, 3 auf die kurze Gruppe 1888/91, nur je 2 auf die beiden wasserärmeren Gruppen 1883/87 und 1892/95.

Berücksichtigt man noch die kleineren Hochwassererscheinungen, bei denen nur streckenweise die Hochwassergrenze überschritten worden ist, so kommen zu den einzelnen Gruppen in gleicher Reihenfolge 5, 3, 2 und 1 hinzu; denn es haben solche stattgefunden: Mitte Januar 1878, Mitte März 1878, Oktober/November 1880, Anfang Januar 1881, Juli/August 1882, Mitte Dezember 1883, Mitte Dezember 1884, Anfang Dezember 1885, Januar/Februar 1891, Mitte März 1891 und Mitte Februar 1892. Von diesen kleineren Hochwassern sind im Tabellenbande als Beispiele für den Verlauf bei schwachem, normalem oder starkem Zuflusse aus den Seitengewässern, sowie bei schwierigen Eisverhältnissen mitgetheilt das Hochwasser vom Oktober/November 1880 auf S. 151, vom Juli/August 1882 auf S. 153, vom Dezember 1884 auf S. 155 und vom Januar/Februar 1891 auf S. 158. Als Beispiele allgemeiner Hochfluthen mit schwacher Einwirkung der Seitenzuflüsse auf die Scheitelhöhen sind im Tabellenbande diejenigen vom Dezember/Januar 1879/80 (S. 149), vom Februar/März 1880 (S. 150) und vom März/April 1888 (S. 156), als Beispiel einer Hochfluth mit normaler Einwirkung ist diejenige vom November/Dezember 1882 (S. 154) mitgetheilt. Die übrigen im Tabellenbande abgedruckten Beispiele betreffen diejenigen Hochwassererscheinungen der Jahresreihe 1875/00, deren besondere Wichtigkeit eine nähere Darstellung im 4. Abschnitte dieses Kapitels erfordert hat: die durch ihre langgestreckte Fluthwelle eigenartige Winterhochfluth vom Dezember/Januar 1880/81 (S. 152), die große Frühjahrshochfluth vom März 1881 (S. 153), die große Herbstregenfluth vom November/Dezember 1890 (S. 157) und das als Zwitter-

ding zwischen Frühjahrs- und Sommerhochfluth erwähnenswerthe Hochwasser vom Mai 1898 (S. 159).

Bei den Hochfluthen vom März 1881, November/Dezember 1890 und Mai 1898 kommt die Einwirkung der Nebenflüsse, auf die wir bereits im 1. Kapitel hingewiesen haben, deutlich zum Ausdruck. Aehnlich wie bei starkem Seitenzuflusse findet in denjenigen Fällen ein ziemlich hohes Ansteigen von oben nach unten hin statt, in denen die Gesammtform der Welle verhältnißmäßig flach ist, z. B. im Dezember/Januar 1880/81. Solche langgestreckte Formen hatten außerdem noch die Hochfluthen vom Februar/März 1876 und mehrere kleinere Winterhochwasser. Beiweitem die meisten Fluthwellen zeigen jedoch eine spitze Form mit steilem Vorderhange und etwas flacherem Rücken. Bei einigen nimmt der Scheitel dadurch etwas größere Breite an, daß er aus zwei Gipfeln besteht, die durch eine flache Einsenkung getrennt werden, beispielsweise bei den Hochfluthen vom Dezember/Januar 1882/83, Januar/Februar 1890 und März/April 1895. Der nachfolgende Gipfel zeigt dann unter übrigens gleichen Umständen gegenüber dem vorausgegangenen eine fortschreitende Höhenzunahme.

Die Einwirkung der Seitengewässer auf die Höhenlage des Scheitels der Weserfluthwelle, die wir kurzweg als Wirkungsgrad des seitlichen Zuflusses bezeichnen wollen, hängt von so vielen Zufälligkeiten ab, daß sich darüber keine allgemeinen Gesichtspunkte gewinnen lassen. Sowohl bei den lediglich durch Regengüsse, als auch bei den hauptsächlich von der Schneeschmelze erzeugten Hochfluthen kommen starke, normale und schwache Wirkungen des Seitenzuflusses vor, je nachdem die Vertheilung und Stärke der Niederschläge, die Ausdehnung der Schneedecke und das Umsichgreifen des Thauwetters dies bedingt. Da außerdem bei den meisten Hochfluthen des Weserstromgebiets, die vorzugsweise im Januar/März auftreten, Regengüsse und Schneeschmelze zusammen die erregende Ursache bilden, weichen sie in den Einzelheiten von einander erheblich ab, ohne jedoch den gemeinsamen Grundzug einer schnell ansteigenden und langsamer abfallenden Fluthwelle auf ihrem Wege aus dem Gebirgslande in das Flachland wesentlich zu ändern.

Mehr oder weniger starke Einwirkungen des Seitenzuflusses, abgesehen von demjenigen aus der Aller, wiesen die Hochfluthen vom März 1876, Februar 1877, Februar/März 1877, Februar 1879, Dezember 1880, Februar 1881, März 1881, Januar 1883, März 1886 und Februar 1893 auf. Normalen Zufluß hatten die Hochfluthen vom Februar 1876, November 1882, Dezember/Januar 1882/83, März 1888 und März/April 1895. Schwacher Seitenzufluß machte sich bemerklich bei den Hochfluthen vom Dezember 1875, Januar 1879, Januar 1880, März 1880, März/April 1888 und Januar/Februar 1890. Letztere verlieren verhältnißmäßig bedeutend an Höhe von oben nach unten, erstere nur in geringerem Maße, obgleich auch bei ihnen die Ueberschwemmungstiefe (d. h. der Unterschied zwischen dem Höchststande und der Hochwassergrenze) im Flachlande bei Nienburg fast ausnahmslos kleiner als im Gebirgslande bei Münden ist, was sich nach den Querschnittsverhältnissen von selbst versteht. Ebenso bedarf es keiner näheren Begründung, daß im großen Ganzen

die bei Münden niedrigen Hochfluthen von ihrer dortigen Ueberschwemmungstiefe bei Nienburg verhältnißmäßig weniger eingebüßt haben als die am Anfangspunkte der Weser sehr hohen Fluthen*). Bei diesen letzteren beträgt durchschnittlich die Ueberschwemmungstiefe für Nienburg nur 29 bis 35 % der Mündener Ueberschwemmungstiefe. Dagegen wächst bei Hochfluthen, die am Mündener Pegel auf weniger als etwa 4 m angestiegen sind, die Vergleichszahl für Nienburg sehr schnell an, je nach der Stärke des Seitenzuflusses und dem Mündener Höchststande auf 35 bis 80 %, während bei größeren Hochfluthen die Vergleichszahl nur in einem einzigen Falle über 50 % gestiegen ist, nämlich auf 58 % bei der im Flachlande ungewöhnlich hohen Hochfluth vom Februar 1881, die im 4. Abschnitte näher betrachtet wird.

Die Hochfluthen des letzten Jahrfünftes (März 1896, Februar/März 1897 und Mai 1898) haben bei Münden die Hochwassergrenze nur um 0,31 bis 0,50 m, bei Nienburg um 0,25 bis 0,29 m überschritten. Durch den mehr oder weniger starken Seitenzufluß ist bei diesen kaum mittelmäßigen Hochfluthen die Vergleichszahl auf 58 bis 81 % gesteigert worden. Wie auf S. 585 erwähnt, behandeln wir die Maihochfluth von 1898 eingehender, zumal sie als Beispiel für den Verlauf derartiger, nach unten hin an Höhe sehr wenig verlierenden Fluthwellen dienen kann. Im Weserstromgebiete hat dieses anderswo, z. B. in Schlesien und Oesterreich, durch schlimme Hochwassererscheinungen verrufene Jahrfünft ziemlich normale Niederschläge und wegen der durchweg nicht kalten, 1898 und 1899 sogar ungewöhnlich milden Winter etwas zu hohe Temperatur gezeigt, dementsprechend auch keine außergewöhnlichen Zustände beim Abflußvorgange. Denn jene drei Hochfluthen waren unbedeutend, mehr noch eine Anschwellung in Mitte Februar 1900, die nur bei Münden und Karlshafen über die Hochwassergrenze anwuchs. Dagegen brachte der Anfang des neuen Jahrhunderts 1901 eine Wasserklemme, die an jene von 1893 erinnerte und eine ähnliche Ursache hatte (vergl. S. 532/3).

Schließlich sei noch kurz berichtet, welche Ereignisse bei den im 4. Abschnitte nicht näher dargestellten, meistens nur mittelmäßigen Hochfluthen der Jahresreihe 1876/00 stattgefunden haben. Als namhafteste unter ihnen sind blos die nachbenannten, nach dem Höchststande am Nienburger Pegel geordneten Hochwassererscheinungen anzusehen: November 1882 (5,24 m), Februar 1879 (5,16 m), Dezember/Januar 1882/83 (5,14 m), März 1876 (5,12 m), März 1888 (5,10 m), März 1880 (5,06 m), März/April 1888 (5,02 m) und Januar 1880 (5,00 m). Ueber die meistens nicht mit Hochfluthen verbundenen Eisgänge der Jahre 1891/1901 enthält das 6. Kapitel die erforderlichen Mittheilungen.

Die Hochwassererscheinung des Winters 1876 hatte eine so ungewöhnlich lange Dauer, daß wir den im Februar, volle 3 Wochen vor dem Höchststande des Monats März, eingetretenen Wellengipfel als selbständige Hochfluth auf-

*) Dies geht auch aus der Tabelle der gleichwerthigen Wasserstände hervor, aus der man ebenfalls die Einwirkungen des Seitenzuflusses ableiten kann. In welcher Weise diese Tabelle hierfür zu benutzen ist, haben wir im 4. Kapitel bereits erwähnt. Die nachfolgenden Beschreibungen einiger wichtigen Hochfluthen können als Beispiele für das Verfahren dienen.

geführt haben. Bei Münden wurde die Hochwassergrenze (3,10 m a. P.) im Februar an 5 und im März an 10 Tagen überschritten; 32 Tage lang fiel aber der Wasserstand nicht mehr als 0,7 m unter diese Grenze, weshalb die Nachricht von einer etwa dreiwöchentlichen Ueberschwemmung bei Münden im Februar/März 1876 wohl zutreffen mag. Bei Nienburg war die Einsenkung zwischen den beiden abgeflachten Gipfeln noch viel geringer, sodaß die Hochwassergrenze nahezu 32 Tage lang überschritten wurde. Infolge dieses lange andauernden Hochstandes, der schon am 18. Februar begonnen hatte, war die Oister Binnenmarsch im Hoyaschen fast völlig durch Kuverwasser überschwemmt, noch bevor der höchste Stand 5,65 m a. P. Hoya am 14. März abends erreicht wurde. Die dem Wellenschlage des starken Südwestwindes ausgesetzten Deichstrecken von Hoya bis Hingste und bei Oiste hatten arg gelitten.

Die Hochfluth vom Februar 1879 setzte bei Münden die rechtseitige Vorstadt Blume unter Wasser ohne erheblichen Schaden. Um die Zeit des Höchststandes 5,90 m a. P. Hoya, der am 13. abends eintrat, liefen die Deiche gegenüber Barme so stark über, daß sie nur noch mit Mühe passierbar waren; indessen traten keine großen Beschädigungen ein, da der Wasserstand bald wieder zu fallen begann.

Die anfangs Januar 1880 erfolgte Hochwassererscheinung (vergl. S. 149 des Tabellenbandes) wuchs rasch von dem zur Zeit der Eisbedeckung im Dezember herrschenden mittleren Wasserstande über Ausuferungshöhe und bis zum höchsten Stande bei Münden (4,92 m) am 3., bei Nienburg (5,00 m) am 6. und bei Hoya (5,40 m) am 7. Januar 9 Uhr vormittags. Am 2. Januar morgens trat an letzterem Orte der Eisaufbruch ein, und nach wiederholtem schweren, aber ohne gefährliche Stopfungen verlaufenen Eisgange war am 3. die Weser ober- und unterhalb Hoya vorübergehend eisfrei; indessen trieb noch bis zum 4. abends das Eis aus den oberen Strecken des Stromlaufs herab. Eine am 3. Januar nachmittags vor der Dreyer Eisenbahnbrücke entstandene Eisversetzung löste sich nach wenigen Stunden wieder ohne Schwierigkeit. Erhebliche Beschädigungen hat der Eisgang nur an den Bollwerken der Hoyaer Fleckendeiche angerichtet. Eine solche Beschädigung dieser Bollwerke erfolgte abermals beim Hochwasser vom 9. März 1880, dessen Höchststand 5,61 m a. P. Hoya um 10 Uhr vormittags eintrat. Die Winterdeiche erlitten stellenweise bedeutende Ausschälungen, namentlich im Amte Syke, durch Wellenschlag beim heftigen östlichen Winde.

Nachdem im Winter 1880/81 die im 4. Abschnitte beschriebenen Hochfluthen an den preußischen und braunschweigischen Deichen umfangreiche Schäden und Brüche bewirkt hatten, wie in der wasserwirthschaftlichen Darstellung bereits mitgetheilt ist, wurden die gefährlichen Deichengen unterhalb Hoya durch Zurücklegung des Hauptdeichs zwischen Hingste und Wienbergen 1882/83 beseitigt. Vor der Fertigstellung des neuen Deiches waren die dortigen Bruchstellen gegenüber Barme mit einem Nothdeiche vorläufig geschlossen, der bei der Hochfluth vom November 1882 brach, dagegen bei derjenigen vom Dezember/Januar 1882/83 durch rechtzeitige Vertheidigung gehalten worden ist. Die erstgenannte Hochfluth erreichte an der Oberen Weser bedeutend größere Höhe, und beide entsprechen weit über das ganze westliche und mittlere Deutschland verbreiteten Witterungs-

lagen, die auch im Donau-, Elbe- und namentlich im Rheingebiete Hochwasser verursacht haben. Der milde Winter 1882/83 hatte schon frühzeitig viel Schnee gebracht, der bei dem zu Ende November plötzlich eingetretenen, von starken Regengüssen begleiteten Thauwetter rasch schmolz und jene Hochfluth beförderte, die am 25. bei Münden auf 5,44 m a. P. und am 28. bei Nienburg auf 5,24 m a. P. stieg. In Münden drang das Hochwasser in die unteren Stockwerke der niedrig liegenden Häuser, ohne sonst nennenswerthen Schaden zu erzeugen. Bei Hoya, wo der Höchststand 5,85 m a. P. am 28./29. nachts eintrat, wurde der Barmer Nothdeich auf etwa 30 Schritt Länge weggerissen, sodaß ein offenbar nur geringer Theil der Wassermassen in die Hoyasche Niederung einströmte; der neue Hauptdeich war zwar noch nicht geschlossen, aber an den Enden der Schüttung mit Buschbedeckung geschützt. Nachdem 1883 seine Fertigstellung bewirkt worden ist, haben hier und an anderen Theilen der Hoyaschen Deiche keine Beschädigungen mehr stattgefunden. Nur beim Eisgangshochwasser des Winters 1900/01 ist infolge von Eisversetzungen vorübergehend ein Ueberlaufen der Deiche eingetreten (vergl. 6. Kapitel).

Erheblich günstiger als in anderen Stromgebieten verliefen auch die Hochwassererscheinungen des März/April 1888 im Wesergebiete. Der Winter 1887/88 wies in Kassel 107, in Emden 93 Frosttage, hierunter in Kassel 44, in Emden 34 Eistage auf, war also hart und von langer Dauer (die mittlere Temperatur der Monate Dezember/Februar in Gütersloh lag 0,9° unter dem Durchschnitte). Die größtentheils als Schnee gefallenen Niederschläge haben nach S. 49 des Tabellenbandes die durchschnittliche Wintersumme um rd. 12% übertroffen. Glücklicherweise fand der erste Schneefall vor dem Frieren des Bodens statt, und die Versickerung des Schmelzwassers wurde durch die nach vorangegangener Trockenheit entstandene tiefe Lage des Grundwassers erleichtert. Ebenso glücklich traf es sich, daß die strenge Kälte im Wesergebiete seit Dezember mehrfach durch vorübergehendes Thauwetter, das in mehreren kleinen Wellen einen Theil des Schneevorraths abführte, unterbrochen worden war. Nach erneutem Schneefalle erfolgte am 7. März 1888 ein Witterungsumschlag, der die Schneeschmelze einleitete und durch starken Regen am 9. unterstützte, sodaß am 12. bereits die Hochfluthwellen aus der Fulda und Werra bei Münden den Scheitelstand 4,81 m a. P. erreichten. Vom 13. bis zum 24. trat ein Rückfall des Frostwetters ein, der in den höheren Lagen des Gebirgslandes wohl schon am 12. eingesetzt und die Entwicklung der Fluthwelle unterbrochen hatte. Die Wiedererwärmung mit Regen seit dem 25. brachte die Schneeschmelze frisch in Gang und veranlaßte eine zweite Fluthwelle von etwas kleinerer Höhe, deren Höchststand bei Münden am 28. auf 4,65 m a. P. stieg. Bei Nienburg traf der Scheitel der ersten Welle (5,10 m a. P.) am 15./16., der zweiten Welle (5,02 m a. P.) am 31. ein. Unter Berücksichtigung der Nienburger Querschnittsverhältnisse läßt sich annehmen, daß die zweite Welle etwas schwächer als die erste, die normalen Seitenzufluß aufwies, von den Nebenflüssen gespeist worden sei, was übrigens für die Diemel und Werre feststeht, da diese Flüsse bei Trendelburg und Oeynhausen am 10. März ihre Höchststände erreichten. Nur bei Dreye wuchs der zweite Wellenscheitel am 2. April ein wenig höher als der erste am 19. März an, weil mit der zweiten

Gipfelung der Allerwellenscheitel genau zusammentraf, wogegen bei der ersten Hochfluth die Aller ihren Wellenscheitel vor der Oberweser in die untere Weserstrecke gebracht hatte. Die erste Hochfluth führte wegen des am 8./9. März erfolgten Aufbruches der oberhalb Hameln und von Hoya abwärts vorhandenen Eisdecke ziemlich viel Treibeis ohne nachtheilige Verwicklungen, und die zweite Hochfluth war völlig eisfrei.

### 4. Beschreibung einiger wichtigen Hochfluthen.

In den beiden letzten Abschnitten haben wir die Beschreibung nachbenannter Hochfluthen unterlassen und einer eingehenderen Darstellung im vorliegenden Schlußabschnitte vorbehalten: Januar 1841, März 1845, Januar 1846, Juni/Juli 1871, Dezember 1880, Februar und März 1881, November/Dezember 1890 und Mai 1898. Abgesehen von den beiden Hochfluthen des Sommerhalbjahrs, von denen die im Mai eingetretene nur eine mittelmäßige Hochwassererscheinung war, ist nur noch die Dezemberhochfluth des (bürgerlichen) Jahres 1880 eine Erscheinung, deren Höchststände an den einzelnen Pegelstellen nicht ganz selten erreicht und zuweilen übertroffen worden sind, z. B. bei den Hochfluthen vom Februar 1850, Februar 1852, Dezember 1854, Februar 1867 und November 1882. Dennoch gehört sie wegen ihrer verhältnißmäßig flachen Form zu den bedeutendsten Hochwassererscheinungen der Weser und hat vielleicht größere Wassermengen im Ganzen zum Abflusse gebracht als manche höhere, aber spitzere Fluthwelle. Die übrigen fünf Hochwassererscheinungen (die Hochfluthen vom Februar und März 1881 werden gemeinschaftlich betrachtet) sind die größten des 65-jährigen Zeitraums 1836/00. Bei Münden ist nur die Scheitelhöhe der 1881-Märzhochfluth und der 1890-Novemberhochfluth einigemale von anderen Hochwassererscheinungen übertroffen, bei Nienburg die Scheitelhöhe der 1845-Märzhochfluth von anderen annähernd erreicht worden. Bei Hameln und Minden sind die Höchststände dieser Hochfluthen nur bei den Januarhochfluthen von 1841 und 1846 überstiegen worden, die zweifellos an der Oberen Weser die höchsten des 19. Jahrhunderts gewesen sind, während in den Flachlandstrecken aus den unten mitgetheilten Gründen die Hochfluth vom März 1881 mehr in den Vordergrund tritt.

Bevor wir in die Einzelbetrachtung eintreten, möge kurz die Eigenart der acht näher beschriebenen Hochfluthen gekennzeichnet werden. Die Hochfluth vom Januar 1841 ist eine mitten im Winter durch schroffen Witterungswechsel entstandene, im Quellgebiete ungemein hohe Schmelzwasserfluth, die trotz der allgemeinen Verbreitung des Thauwetters unterwegs wahrscheinlich keinen ebenso kräftigen Zufluß empfing. Die Hochfluth vom März 1845 ist eine spät eingetretene Schmelzwasserfluth des Gebirgslandes, die nach unten hin beträchtlich an Höhe verlor, da der Schnee im Flachlande bereits verschwunden war. Die Hochfluth vom Januar 1846 ist eine große Winterregenfluth ohne Mitwirkung von Schmelzwasser, ein in solcher Mächtigkeit auch in den westlichen Stromgebieten Mitteleuropas seltener Fall; auch sie erhielt unterwegs keinen starken Seitenzufluß. Die Hochfluth vom Juni/Juli 1871 ist das einzige ausgeprägte Sommerhoch-

wasser von Bedeutung, erzeugt durch Niederschläge von in dieser Jahreszeit ungewöhnlicher Ausdehnung; die bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten ihres Verlaufs wurden weniger durch die Zufuhr aus den Seitengewässern, als vielmehr durch den Pflanzenwuchs in den überschwemmten Niederungen verursacht.

Die Hochfluth vom Dezember 1880 hatte eine langgestreckte vielgipflige Futhwelle infolge der veränderlichen Witterung des Monats; ihre geringe Höhenabnahme nach unten hin beruht nur theilweise auf starkem Seitenzufluſſe, anderntheils auf der geringeren Neigung zur Verflachung, die solchen länger ausgedehnten Wellen eigenthümlich ist. Die Hochfluth vom März 1881, der ein nach unten hin sehr kräftig gespeistes Eisganghochwasser im Februar voran ging, zeichnet sich unter den meisten Hochwassererscheinungen, die ebenfalls der Schneeschmelze und dem Frühjahrsregen gemeinschaftlich ihre Entstehung verdanken, durch starken Seitenzufluß aus, weil ein wesentlicher Theil des Tagewassers aus den nördlichen Gebietstheilen erst so spät eintraf, daß er den Scheitel der Hauptwelle zu speisen vermochte. Die Hochfluth vom November/Dezember 1890 ist eine Herbstregenfluth von gewaltsamer Entwicklung, die durch Eintreten von Frostwetter unterbrochen wurde; wegen der im Spätherbste und Vorwinter minder seltenen großen Verbreitung der Niederschläge erhielt sie starken Zufluß aus den Seitengewässern. Bei der Hochfluth vom Mai 1898 ist die Entwicklung und der Verlauf des Scheitels weniger durch die stellenweise aufgetretenen wolkenbruchartigen Regengüsse, sondern hauptsächlich durch die weite Ausdehnung mäßiger Frühjahrsregen bestimmt worden, die in dieser Jahreszeit mit kleineren Verlusten als im Hochsommer zum Abflusse gelangen.

### a) Hochfluth vom Januar 1841.

Ende November 1840 hatten im Fuldagebiete Kälte und Schneefall auf den Bergen begonnen. Während des Monats Dezember nahm der Frost, der schon am 4. in die Thäler gedrungen war, bedeutend zu und muß den Boden bis zu großer Tiefe durchdrungen haben, da nur wenig Schnee im Felde lag. Vom 2. Januar 1841 ab schneite es in Fulda, und die Schneedecke erreichte am 11. bereits 0,5 bis 1,7 m Höhe. Von diesem Tage ab herrschte Thauwetter, bei dem die Wärme am 17. über + 7° C. in Fulda stieg; sie nahm dann aber wieder ab und machte vom 20. bis 26. schwachem Froste mit neuen Schneefällen Platz. Das mit Wind und Regen einsetzende Thauwetter brachte am 14. die Wasserläufe zum Anschwellen und am 17. den Bergschnee zum Schmelzen. Die Fulda brach schon am 16. ihre Eisdecke und trat am folgenden Tage aus den Ufern; bis zum 18. wuchs die Ueberschwemmung, fiel aber am 19. bereits wieder ziemlich rasch. Bei Karlshafen begann das Thauwetter und die Auflösung der hohen Schneedecke am 13. Januar. Am 15. fing der Eisgang auf der Diemel morgens, auf der Weser abends an, und auch hier herrschte schon am 17. große Ueberschwemmung, die erheblichen Schaden an den Kaufmannsgütern anrichtete, da das Wasser in der Karlstraße bis zum zweiten Stockwerke stieg. Den höchsten Stand erreichte das Hochwasser hier am 19. (7,22 m a. P.), in Münden bereits am 18. um 2 Uhr nachmittags (etwa 7,0 m a. P.).

Während bei Fulda die Ueberschwemmung vom 16. bis 19. Januar anhielt, begann bei Münden die rasch zunehmende Anschwellung der Hochfluth von einem ziemlich niedrigen Wasserstande (etwa 0 m a. P.) am 15. und endigte am 26. bei 0,5 m a. P.; indessen wurde die Hochwassergrenze (3,10 m a. P.) nur $4^1/_4$ Tage lang überschritten, obwohl sich der Wellengipfel um nahezu 4 m darüber erhob. An der oberen Fulda war das Hochwasser nicht so verheerend wie an der unteren, wo es von der Eder zu großer Mächtigkeit gebracht wurde. Daß die gewaltige Fluthwelle hauptsächlich von der Fulda herrührte, wird aus Münden ausdrücklich bezeugt mit dem Hinzufügen: „1799 soll die Werra größer gewesen sein als diesmal." Am 18. riß die Fulda bei Münden die Tanzwerderbrücke fort und setzte die Stadt bis zum Marktplatze unter Wasser, sodaß am 19. die Straßen mit Schiffen befahren werden mußten, Kellergewölbe einstürzten und vieles fortgeschwemmt ward; auch die alte Werrabrücke wurde stark beschädigt. Traurige Nachrichten liefen „aus der ganzen Fuldagegend" ein.

In Herstelle haben die Gebäude viel gelitten, da die gestakten Wände theilweise von der Strömung fortgerissen, theilweise so durchweicht worden sind, daß sie nachträglich einstürzten. Auch für Wehrden, Lüchtringen und andere Orte im Ueberschwemmungsgebiete gilt dies; nur von Beverungen wird berichtet, das bei sehr hohem Wasser vorbei treibende Fuldaeis habe geringe Beschädigungen verursacht. Die Straßenbrücke bei Höxter blieb ohne wesentlichen Schaden erhalten; dagegen wurden die Fluthbrücken und der überströmte Straßendamm im Brückenfelde derart beschädigt, daß der Verkehr nach Holzminden abgeschnitten wurde, ebenso derjenige nach Godelheim, weil die Straße dorthin an zwei Stellen durchbrochen war. Zwischen Korvey und Lüchtringen entstanden zwei große Uferbrüche, der eine gleich unterhalb Korvey, der zweite (größere) weiter unten, wo die Straße Höxter—Lüchtringen die Weser trifft. Durch diese Brüche nahm der Strom die Richtung auf Nachtigall und zerstörte die reichen Fluren durch Auskolkung und Vergrandung. Bei Holzminden wurde ein großer Theil des Hafendamms fortgespült, das Dorf Stahle überschwemmt und der Forster Damm durchbrochen.

Ueber die Ereignisse an den hannoverschen und kurhessischen Strecken der Oberen Weser ließen sich keine amtlichen Nachrichten ermitteln. Daß hier gleichfalls die Hochfluth verheerend aufgetreten ist, bezeugt für Hameln Sprenger's Stadtgeschichte, aus der wir erfahren, daß man vergebens versucht hatte, die Ueberschwemmung durch Dämme am Oster- und Mühlenthore abzuhalten, das Wasser aber dennoch durch die Kanäle der Bungelosenstraße in die Stadt eindrang; die Brückermühle konnte nur durch Verstopfung des Bruches in der Kaimauer gerettet werden. Bei Rinteln scheint das Hochwasser anfangs über das Seitengelände geflossen zu sein und die flachen Umfluthrinnen hernach mit Eis verstopft zu haben, da der Höchststand hier am Strompegel mit Verspätung eingetreten ist.

Ausführliche Mittheilungen über die Vorkommnisse in den Kreisen Herford und Minden enthalten die Akten der Mindener Regierung. Sie zeugen beredt von der Nothlage, die namentlich über die Ortschaften unterhalb Minden hereingebrochen ist. Noch bevor der Scheitel der Fluthwelle am 21. bei Petershagen

angelangt war (5,18 m a. P.), hatte am 16. eine Eisstopfung bei Gernheim den Wasserstand dort noch höher (5,65 m a. P.) getrieben. In der Nacht vom 16./17. löste sich die Versetzung, und am 17. abends war das von Buchholz bis Schlüsselburg stehende Eis fortgetrieben, aber die Hochwassergefahr nicht beseitigt, da die Fluthwelle schnell weiter stieg. Die meisten Deiche sind überströmt oder durchbrochen worden; nur der Heimsener und Schlüsselburger Damm blieben in der Hauptsache unversehrt. Dennoch standen in Schlüsselburg 40 Häuser unter Wasser, weil das Müsleringer Loch damals noch offen war. Ebenso wurden die meisten Ortschaften in den Niederungen zwischen Petershagen und Schlüsselburg ganz oder größtentheils überschwemmt, und durch jene Eisstopfung war für den oberen Theil die Wassersnoth so plötzlich erwachsen, daß Menschen und Vieh nur mit knapper Noth nach sicheren Plätzen gebracht werden konnten. Zur Linderung des großen Schadens spendete die Regierung aus öffentlichen Mitteln Holzlieferungen, ein in Minden gegründeter Verein Lebensmittel und Kleidung für die Nothleidenden, die sich an wenigen Zufluchtsorten zusammendrängten.

Von der hannoverschen Mittleren und Unteren Weser fehlen solche ausführlichen Nachrichten. Doch ergiebt sich aus den lückenhaften Mittheilungen, daß schon oberhalb Hoya sehr viel Wasser über die niedrigen Deiche abfloß und den Binnenwasserstand an der Alten Hoye auf nur 23 cm unter dem Weserwasserspiegel aufgehöht hatte. Unterhalb Hoya liefen die Deiche streckenweise 0,3 bis 0,5 m hoch über und erfolgten 3 kleinere Deichbrüche, darunter ein Grundbruch. Ueber 4 Tage lang (vom 18./19. bis 23. Januar) beharrte der Wasserstand bei Hoya und Dörverden, weil der von oben kommende Ueberschuß in die Hoyasche Niederung einströmte. Nach einer freilich auf unsicherer Grundlage beruhenden Berechnung sollen nahezu 20 % der größten Abflußmenge durch die Deichbrüche, über 16 % durch Ueberlaufen der Deiche und rd. 4 % mittels des Ueberfalles, im Ganzen also 40 % aus dem Hochwasserbette des Stromes seitlich abgeflossen sein. Ein Theil dieser Wassermassen und des von der Unteren Weser in die Eyterniederung eingestauten Wassers gelangte über den niedrigen braunschweigischen Eyterdeich oder um ihn herum in die Ochtumniederung. Hier wurden die Wassermassen noch vermehrt von einem am 21. Januar entstandenen Deichbruche bei Ahausen her und fanden unterhalb keinen Abfluß, bis sich die im 8. Kapitel beschriebene große Eisversetzung bei Vegesack gelöst hatte.

Die außerordentlich steile Form, welche die Fluthwelle bei Münden aufwies, behielt sie bis zur Unteren Weser bei. Anstieg und Abfall waren an den letzten Pegelstellen der Mittleren Weser noch ebenso schroff wie bei Münden und Karlshafen. Beim Vorderhange der Fluthwellen bildet dies die Regel, wogegen der hintere Wellenrücken gewöhnlich etwas flacher abzufallen pflegt. Offenbar hat der baldige Wiederbeginn des Frostwetters im Januar 1841 die weitere Zufuhr abgeschnitten und die vollständige Entwicklung der Fluthwelle unterbrochen. Diese wäre sonst zwar nicht an Höhe, aber an Dauer noch mächtiger geworden. Die ganze Länge der Welle vom Niedrigwasser vor der Anschwellung bis zu demjenigen nachher hat zwischen Münden und Hoya nur von 11 auf 13, die Dauer der Ausuferung von $4^1/_4$ auf $6^1/_2$ Tage zugenommen.

Da von der Aller keine Beobachtungen vorliegen und die Ablesungen an den Weserpegeln unterhalb der Allermündung für die zuverlässige Beurtheilung der Vorgänge durch Rückschlüsse aus der Wellenform nicht ausreichen, so läßt sich das Verhalten der Aller nicht nachweisen. Bei Baden ist der Scheitelstand (4,82 m a. P. am 20.) 1 Tag früher, bei Dreye (4,77 m a. P. am 22.) aber erst 1 Tag später als bei Dörverden (5,94 m a. P. am 21.) eingetreten. Indessen dürfte sich diese zeitliche Verschiebung wohl durch die bedeutende Seitenabströmung in die Ochtumniederung (Senkung des Scheitelstandes bei Baden und Verspätung des Höchststandes bei Dreye) erklären lassen. Die im 8. Kapitel erwähnten Deichbrüche der Wümme-, Lesum- und Weserdeiche haben am 23./24. stattgefunden bei Wasserständen in Bremen (Große Weserbrücke) von 5,05 m a. P. am 23. und 4,89 m a. P. am 24. Januar.

Ebenso wenig wie von der Aller, liegen von den übrigen Nebenflüssen Pegelbeobachtungen vor, und die genaue Form des Wellenscheitels ist zu wenig bekannt, um hieraus auf die Einwirkung der Seitengewässer rückschließen zu können, zumal die oben erwähnten Ereignisse (Ufer- und Deichbrüche, Eisversetzungen) umgestaltend auf die Wellenform eingewirkt haben. Beispielsweise hebt ein Bericht des Wasserbauinspektors zu Höxter besonders hervor, daß der verhältnißmäßig geringe Höchststand bei Lüchtringen seinen Grund in dem Durchbruche des Dammes zwischen Korvey und Lüchtringen habe. Nach diesem Berichte übertraf die Hochfluth im Höxterschen Kreise die Spiegelhöhen von 1799 durchschnittlich um 3 Zoll (rd. 8 cm); die höheren Wasserstände bei Herstelle, Boffzen und Stahle werden den seit jenem Jahre ausgeführten Abflußhindernissen zugeschrieben: Einschränkung des Strombetts bei Herstelle durch Absperrung der Würgasser Lake, Anlage der Straßendämme im Godelheimer Felde und Brückenfelde bei Höxter, des Hafendammes bei Holzminden und des Forster Deiches unterhalb Holzminden.

Von der Diemel wissen wir, daß ihr Hochwasser bei Karlshafen etwas früher als der Höchststand der Weser eingetroffen ist und recht bedeutend war, aber nach den Hochwassermarken im hessischen Diemelthale nicht so hoch als am 25. November 1890. Die Werre brachte ihr gleichfalls sehr großes Hochwasser sicherlich vor dem am 20. bei Minden erfolgten Eintreten des Weserhöchststandes (6,24 m a. P.); denn schon am 17. hatte die Herforder Ahe bei Herford eine Brücke weggerissen. Das Stauwehr der Saline Neusalzwerk (Oeynhausen) wurde von der Werre durchbrochen und der ganze Thalgrund am 18./19. überfluthet; die Brücke bei Rehme blieb unversehrt, da das Hochwasser sie seitlich umströmt und die Straße „ausgekuhlt" hatte. Offenbar ist auch die Hauptzufuhr aus den übrigen Seitengewässern in gewöhnlicher Weise auf den Vorderhang der Fluthwelle gekommen und hat den Scheitelstand nicht stark beeinflußt.

Vor Beginn der Hochfluth herrschte überall Eisstand, großentheils schon fast einen Monat lang, weshalb bei dem strengen Froste, der in Fulda bis — 20 ° C. betrug, die Eisdecke sehr stark gewesen sein muß (in Gütersloh war der Dezember 1840 um 5,0 ° C. zu kalt, der Januar 1841 nur noch um rund 1,1, der Februar wieder um 2,7 ° C., der ganze Winter einer der kältesten). In der oberen Stromstrecke brach das Eis am 15. Januar auf, und der schwere

Eisgang endigte dort, als die Ausuferung begann; der Eisgang aus der Fulda fing bei Münden schon am 15., derjenige aus der Werra am 16. an. Unterhalb Rinteln erfolgte der Eisaufbruch etwas später, z. B. bei Eisbergen in der Nacht vom 15. zum 16. mit einer Anstauung bis über die Ausuferungshöhe, der dann ein kurz anhaltendes Zurücksinken folgte. Auch bei Minden ist um dieselbe Zeit eine ähnliche Anstauung eingetreten, und der Eisgang hielt noch am 17. an. Bei Petershagen herrschte der Eisstand, bis die Gernheimer Eisversetzung am 16./17. nachts durch den Druck des bis zu 5,65 m a. P. Petershagen angewachsenen Hochwassers weggeschoben wurde; das Wasser fiel hiernach auf 4,5 m a. P. am 17. und stieg dann wieder langsam bis zum Scheitelstande der Fluthwelle am 20., (5,18 m a. P.). Am 17. abends ging das an der Eisdecke oberhalb Schlüsselburg nochmals zum Stehen gekommene Eis beim Aufbruche derselben weiter und erreichte am 18. Nienburg, wo die Eisdecke schon am 16./17. gelöst war. Auch bei Hoya ist der 16. als letzter Tag mit Eisstand verzeichnet; der Eisgang währte hier vom 17. bis 24. Bei Dreye hielt die Eisdecke bis zum 18. an, bei Bremen bis zum 20. Januar, an welchem Tage sie beim Wasserstande 4,34 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke) aufbrach.

Den Eisverhältnissen ist die eigenartige Form des Wellenscheitels bei Nienburg zuzuschreiben. Da am 18. nachmittags das Hochwasser schon über 5,20 m a. P. gestiegen war, strömte das von Schlüsselburg herabkommende Eis über die auf rd. 4,9 bis 5,0 m a. P. gelegene Krone des Rolldamms, der die linkseitige Niederung begrenzt, nachdem schon vorher bei rd. 4,6 m a. P. der Einlauf in dieselbe bei Binnen begonnen hatte. Nunmehr bewirkte der auf S. 590 erwähnte Kälterückfall am 19./22. Nachtfrost, am 21. auch tagsüber Frost und die Bildung einer Eisdecke in der schwach durchströmten, mit Packeis bedeckten Niederung. Während an den oberhalb gelegenen Pegelstellen der Wasserstand vom 18. zum 21. nur langsam anwuchs und an den durch die Seitenabströmung nach der Hoyaschen Niederung beeinflußten Pegelstellen fast unverändert blieb, erfolgte bei Nienburg vom 20. zum 21. ein unverhältnißmäßig rascheres Ansteigen um 0,65 m in 36 Stunden, d. h. über doppelt so viel als bei Stolzenau. Diese Anhebung des Höchststandes dürfte als Wirkung jenes Eisstaues anzusehen sein. Die auch wohl in anderen, mit Stauwasser angefüllten Niederungen eingetretene Eisbildung äußerte sich viel gleichmäßiger, ohne schroffe Aenderungen der Wasserstände und auf längere Strecken hin, als eine örtlich beschränkte Eisversetzung dies allein gethan haben würde. Daß auch eine solche oberhalb der Brücke vorhanden war, zeigt die in einem späteren Berichte enthaltene Bemerkung über eine Eisversetzung „in der Rolle oberhalb Nienburg", durch welche der Hochwasserstrom in die linkseitige Niederung gedrängt wurde. Nach den besonders im Dezember 1880 gut beobachteten Beziehungen zwischen dem Hochwasserwuchse an den Pegelstellen Nienburg, Stolzenau und Petershagen läßt sich, wenn man gleichzeitig die seit 1841 stattgehabten Veränderungen des Hochwasserbetts berücksichtigt, der dem Eisstaue beizurechnende Antheil der Anschwellung seit dem 20. Januar auf etwa 0,25 m schätzen. Demnach würde der Höchststand bei Nienburg ohne diesen Eisstau wohl annähernd 5,6 m a. P. betragen haben, also reichlich 0,1 m höher als im März 1881 gewesen sein. So erscheint auch die Höhenlage der Liebenauer Hoch-

wassermarke von 1682 gegen die Scheitellinie der Hochfluth von 1841 weniger auffallend. Denn die Marke vom 19. Januar 1682 an der Liebenauer Sägemühle (Km. 256,6) liegt nur 0,25 m höher (+ 27,98 m) als die Scheitellinie von 1841 an derselben Stelle, wogegen die Hochfluth von 1682 bei Münden um 0,73 m, bei Grohnde um 0,75 m und bei Minden um rd. 1,2 m höher gestanden hatte als diejenige von 1841 (vergl. S. 569/71).

Bei Hoya und Dörverden machten sich die Deichbrüche und das Ueberlaufen der Deiche und Ueberfälle nicht durch ein plötzliches Fallen des Wasserstandes bemerklich, wie dies 1881 geschah. Vielmehr blieb nach Beginn der Seitenabströmung vom 18. abends bis zum 22. abends der Scheitel nahezu auf der bis dahin erreichten Höhe von rd. 5,85 bis 5,90 m an beiden Pegelstellen ohne nennenswerthe Aenderungen. Nur ein kleiner, kaum über einen Tag reichender Gipfel brachte am 21. den Höchststand bei Hoya für wenige Stunden auf mehr als 6 bis 6,01 m a. P. Da nach Ueberschreitung der Sommerdeichhöhe die Wasserstände bei Nienburg sehr viel langsamer als in Hoya (ohne Deichbrüche) wachsen, so würde jedenfalls ohne jene bedeutende Abströmung der Höhenunterschied zwischen dem Höchststande bei Hoya und dem mit der Sommerdeichhöhe bei Nienburg gleichwerthigen Wasserstande erheblich größer als an der Nienburger Pegelstelle gewesen sein, wo sie nahezu 0,6 m (über 5,0 m a. P.) nach Abzug des Eisstaues betragen hat. Bei der auf S. 316 erwähnten, auf einem Berichte des Wasserbauinspektors Luttermann vom 10. Januar 1855 beruhenden Berechnung war unter Vernachlässigung dieses Eisstaues der Höchststand bei Hoya für 1841 auf 7,74 m a. P. ermittelt worden, was offenbar zu hoch geschätzt ist. Denn nach unserer Tabelle der gleichwerthigen Wasserstände entsprechen sich gegenwärtig die Pegelhöhen 5,22 m a. P. Nienburg und 5,90 m a. P. Hoya, und von da nehmen diejenigen bei Hoya nach bestmöglicher Feststellung um $2\,^3/_4$-mal rascher zu als bei Nienburg. Danach würde dem Höchststande von nahe an 5,6 m a. P. Nienburg ein solcher von etwa 6,9 m a. P. Hoya entsprechen unter der Voraussetzung, daß bei Hoya keine Seitenabströmung stattfindet. Bei den früheren Verhältnissen, wie sie vor dem Neubaue der Hoyaer Brücke und den Deichveränderungen bei Hingste und oberhalb des Lohofs bestanden haben, mußte aber der Scheitelstand um 2 bis 3 Dezimeter höher liegen; die volle Fluthhöhe läßt sich also für 1841 auf 7,1 bis 7,2 m a. P. Hoya schätzen.

Nach dem Ablaufen dieser großen Hochfluth trat vom Anfange bis Mitte Februar nochmals und streckenweise auf wenige Tage auch im Anfange März Eisstand in der Weser ein. Die den Aufbruch veranlassenden Anschwellungen waren in den oberen Strecken nur gering, nahmen aber nach unten hin sehr bedeutend an Höhe zu, sodaß bei Nienburg am 20. Februar 1841 der Scheitelstand 5,21 m und am 12. März ein solcher von 4,32 m erreicht wurde. Offenbar ist hierbei mit den Schneemassen im Weserstromgebiete gründlich aufgeräumt worden, und wegen des im kalten Dezember entstandenen Bodenfrostes kann nicht gar viel Schneeschmelzwasser versickert sein. Schon im Mai und Juni gingen daher die Niedrigwasserstände auf ein für diese Monate geringes Maß herab. Jedoch kam hierauf ein warmer Sommer mit vielen Niederschlägen, die ein zu tiefes Absinken der Wasserstände verhinderten.

### b) Hochfluth vom März 1845.

In dem kalten Dezember des Winters 1844/45 (in Gütersloh 4,0° C. unter der monatlichen Durchschnittstemperatur) war es bereits am 2./4. zur Grundeisbildung gelangt. Bei Höxter kam das Eis vorübergehend schon seit der ersten Dezemberwoche, anhaltend vom 26. Dezember ab zum Stehen und wohl noch früher weiter unterhalb, namentlich an den Hamelner Wehren. In der Mittleren Weser reichte die aus dem bremischen Gebiete seit dem 9. Dezember rückwärts geschrittene Eisdecke am 12. bis Minden. Hier brach sie am 6. Januar auf, bei Nienburg am 17., bei Hoya und Dreye am 23./24. Januar. Dieser Monat (in Gütersloh nur 0,3° C. zu kalt) hatte meist gelindes Frost- oder Thauwetter, in der zweiten Hälfte mehrfach Stürme mit Schnee, der am Ende Januar im Gebirge sehr hoch lag. Im Februar (in Gütersloh 6,7° C. zu kalt) setzte scharfes Frostwetter ein, das am 8./13. und 19./20. in Fulda Temperaturen bis weit unter —20° C. und seit dem 4. hohen Schneefall brachte; alle Posten im hessischen Berglande mußten durch Schlitten befördert werden.

Vom März 1845 (in Gütersloh 7,1° C. zu kalt) berichtet Schneider's meteorologisches Tagebuch: „Wegen des dominierenden Nordwindes war dieser Monat für die Geschichte einer der merkwürdigsten. Die Kälte war unerhört und wahrhaft russisch und wegen des immer wehenden kalten Windes und noch liegenden hohen Schnees außerordentlich empfindlich. Viele Menschen sind erfroren, das Wild verhungert und in der Kälte erstarrt. Diese Kälte (bis zum 16. in Fulda durchschnittlich —8 bis 9, öfters aber —12 bis 24° C., seit dem 17. zeitweise gelinder) hielt an bis zum 22., wo das Thermometer des Morgens um 7 Uhr noch —11° (—13,8° C.) hatte. Am 23. erst wurde es regnerisch; der Schnee schmolz, und die vaterländischen Flüsse Fulda, Ulster, Haune traten aus. Bald ging das Eis los, und das Wasser des Bergschnees überschwemmte alles weit und breit, jedoch in allem nur 2 Tage. Am 30. erschien der Frühling, die Rothschwänzchen und Störche mit demselben; aller Schnee war verschwunden; Kraniche und Wildgänse zogen in Schaaren nach Norden." Der schroffe Temperaturwechsel von —13,8° auf +0,6° C. binnen wenigen Stunden am 22. und auf 5 bis 6° C. am 24. März war eine Folge des Windumschlags von Nord und Nordwest in die Südwestrichtung. Am 24. brach das Eis in der Fulda auf; am 25. herrschte Ueberschwemmung und Eisgang. Am 27. sank das Wasser; aber vom 28. wird nochmals vermerkt: „Die Waldwasser und der Aufgang des Grundeises bringen große Ueberschwemmung."

In der Weser hatte schon anfangs Februar die Eisbildung wiederum begonnen und einen allgemeinen Eisstand hervorgerufen, der auf großen Strecken ununterbrochen vom 8./12. Februar bis 25./27. März andauerte. Von Bremen war der Eisstand stromaufwärts bis über Rinteln hinaus geschritten, von Hameln bis in die Gegend von Beckerhagen; nur war die Eisdecke am oberen Ende nicht so stark und hartnäckig, sondern löste sich vorübergehend gegen Ende Februar und Anfang März, wobei in der scharfen Krümmung unterhalb Beckerhagen eine Eisversetzung entstand. Oberhalb der Mündener Wehre nahm der Eisstand in der Werra und Fulda am 12. Februar seinen Anfang und währte ohne Unterbrechung bis zum 25. März. Bei Karlshafen fand der Abgang des Eises am

25./26. statt, bei Höxter schon am 22., bei Rinteln am 24./27., bei Minden am 25./27., bei Nienburg und Hoya am 24./25., bei Dreye nach dem 27. März. Offenbar hat der am 22. erfolgte Witterungsumschlag in den niedrigeren Lagen des Gebirgslandes bereits eine kräftige Schneeschmelze eingeleitet, die in den höheren Lagen noch einige Tage lang durch Frostwetter oder Nachtfröste verzögert wurde, seit dem 24. aber umso entschiedener vor sich ging.

Während die aus den Hügellandbächen stammende Anschwellung bei Höxter schon am 22. dem Eisstande ein Ende machte und die weiter unterhalb mündenden Seitengewässer ihr Hochwasser hauptsächlich am 23./25. in die Weser gebracht und das Eis gebrochen zu haben scheinen, kamen die Wassermassen aus den Quellflüssen und der Diemel erst vom 25. ab mit voller Wucht in den Hauptstrom und verursachten eine sehr schnell bis auf große Höhe ansteigende spitze Fluthwelle mit den Höchstständen 5,74 m a. P. Münden am 29., 6,16 m a. P. Karlshafen am 30., 5,89 m a. P. Höxter, am 30., 5,40 m a. P. Hameln am 30., 4,89 m a. P. Rinteln am 31., 5,47 m a. P. Minden am 31., 5,23 m a. P. Nienburg am 31. März und 1. April, 5,87 m a. P. Hoya am 30. März und 5,42 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke) an demselben Tage. Ebenso wie die übrigen Nebenflüsse hat auch die Aller, die gewöhnlich ihren Fluthwellenscheitel später als die Oberweser nach ihrer Mündung bringt, diesmal schon am 30. März den Höchststand bei Verden (4,24 m a. P.) erreicht und war bereits um 2 bis 3 Dezimeter gefallen, als am 1. April der Scheitel der Weserfluthwelle von oben her dort eintraf. Das seltene Vorkommniß, daß die Aller in der Unterweser die Führung der Hauptstromwelle übernahm, hängt übrigens mit der Seitenabströmung zusammen, die auch in diesem Jahre bei Hoya stattfand.

Das Voreilen der aus den Nebenflüssen hinzutretenden Fluthwellen wirkte in doppelter Weise günstig auf den Verlauf der Hauptstromwelle ein. Erstens wurde das Eis vorher gründlich weggeräumt, weshalb über Eisversetzungen und Eisstauungen keine Nachrichten vorliegen, und zweitens verminderte sich die Scheitelhöhe nach unten hin sehr beträchtlich, sodaß bei Nienburg die Sommerdeichhöhe nur wenig überschritten worden ist. Aus beiden Gründen hat die Hochfluth vom März 1845 nicht viel Schaden angerichtet. Allerdings war in Münden die Stadt wieder größtentheils 3 Tage lang unter Wasser gesetzt; mehr als 200 Fuhren Schlamm mußten abgefahren werden. Aber weder hier, noch in anderen überschwemmten Ortschaften traten erhebliche Beschädigungen ein. Bei Hoya liefen die Ueberfälle und niedrigen Stellen der Deiche wiederum über, wodurch der Wasserstand nicht die der größten Abflußmenge zugehörige Höhe erreichen konnte, sondern vom 30. März zum 1. April von 5,87 auf 5,68 m a. P. sank, während er gleichzeitig bei Nienburg nahezu unverändert auf 5,23 m a. P. stehen blieb. Luttermann nahm die volle Fluthhöhe für Hoya ohne jene Seitenabströmung auf 6,41 m (vergl. S. 316) an, was ohne das Vorhandensein eines Deichbruchs unwahrscheinlich ist; von einem solchen wird aber nichts berichtet und sogar von Berg („Hochwasser der Weser" u. s. w., Bremen 1867) ausdrücklich hervorgehoben, 1845 sei kein Bruch der oberhalb des bremischen Gebiets gelegenen Weserdeiche erfolgt, „was in früheren Jahren bei Hochwasserständen fast regelmäßig eintrat." Das Ergebniß der Luttermann'schen Berechnung er-

scheint zu hoch, da unter den jetzigen gewöhnlichen Verhältnissen der dem Wasserstande 5,23 m a. P. Nienburg entsprechende gleichwerthige Wasserstand 5,92 m a. P. Hoya betragen, also nur wenig höher sein würde, als er am 30. März 1845 beobachtet worden ist.

Die starke Einwirkung der Aller brachte die Höchststände der Unterweser am 30. März auf 4,53 m a. P. Dreye und 5,42 m a. P. Bremen, nachdem am 27./28. das Eis bei 1,1 bis 1,8 m niedrigeren Wasserständen aufgebrochen und abgegangen war. Durch den am 30. erfolgten Deichbruch am Buntenthorsteinwege (am linken Ufer bei Bremen) strömten große Wassermassen nach der Ochtumniederung, und der Wasserspiegel fiel rasch auf 4,49 m a. P. Bremen am 31. März und 4,12 m a. P. am 1. April, sodann etwas langsamer, weil nunmehr der Nachschub aus den oberen Gebietsflächen zur vollen Wirkung gelangte. Bei Dreye machte sich die vom Deichbruche verbesserte Vorfluth durch rasche Absenkung vom Höchststande 4,53 m auf 4,14 m a. P. am 1. April bemerklich. Die bei Vegesack in die Lesum und weiterhin in die Wümme, vielleicht unter Mitwirkung einer Sturmfluth, zurückgestauten Hochwassermassen bewirkten am 2. April einige Deichbrüche an der Wümme und Lesum.

Dieser bedeutenden, fast ausschließlich durch das schnelle Abschmelzen großer Schneemassen entstandenen Frühjahrshochfluth stehen ähnliche Erscheinungen im Main- und Elbegebiete zur Seite. Obgleich der größte Theil des Schneevorraths bei der Schneeschmelze durch das Hochwasser abgeführt worden ist, scheint doch ein nicht unerheblicher Antheil versickert und der Quellenspeisung zugutgekommen zu sein, da die sommerlichen Niedrigwasserstände der Weser 1845 nicht ungewöhnlich tief abgefallen sind. Allerdings haben im Mai, Juni und August durch starke Niederschläge mehrere kleine Anschwellungen stattgefunden, die dem gleichfalls vorbeugten. Uebrigens blieb im Sommer 1845 die Witterung normal, eher etwas zu warm als zu kalt; erst im September trat vorzeitige Kälte ein, während der Spätherbst gelinde war.

### c) Hochwassererscheinungen vom Dezember/Januar 1845/46.

Im Dezember 1845 erfolgten bei vorherrschend westlichen Winden und niedriger, aber in Fulda nicht unter den Gefrierpunkt sinkender Temperatur fast beständige Niederschläge. Auf den Bergen waren sie als Schnee gefallen, der am 28. bei Sturm und Regen zum Schmelzen gelangte und nicht unerhebliche Ueberschwemmungen verursachte. So entstand die auf einige kleinere Anschwellungen folgende Schmelzwasserfluth vom Dezember/Januar 1845/46, deren Höchststände in der Weser überall die Hochwassergrenze überschritten haben: 4,87 m a. P. Münden am 30., 4,77 m a. P. Karlshafen am 30., 4,63 m a. P. Hameln am 31. Dezember, 4,64 m a. P. Minden am 1., 5,01 m a. P. Nienburg am 2., 4,10 m a. P. Dreye am 3. und 4,62 m a. P. Bremen am 4. Januar. Die Einwirkung der Nebenflüsse bei dieser eisfreien Hochwassererscheinung war normal. In der Unteren Weser vereinigten sich die den Scheitelständen der Fluthwellen entsprechenden Wassermengen, da die Aller bei Verden ihren Höchststand (3,41 m a. P.) am 3. Januar erreichte und je 2 bis 3 Tage vor- und nachher um nur 2 bis 3 Dezimeter niedrigere Wasserstände hatte.

Mit dem 2. Januar 1846 wurde die bisher ungewöhnlich gelinde Temperatur durch mäßigen Frost abgelöst, der sich in Fulda am 4./7. zwischen — 9,4 und 13,8 ° C. hielt und bis zum 18. zwischen — 3,7 ° C. und dem Gefrierpunkte schwankte.*) In der Weser kam es zur Zeit des etwas stärkeren Frostes zur Bildung von Grundeis und Eistreiben, aber nirgends zum Eisstande. Vom 19. ab blieb die Temperatur wiederum über dem Gefrierpunkte und stieg am 22./26. in Fulda bis zu 10,6 ° C. Bis zum 19. war die beim Eintreten des Frostes begonnene trockene, windstille Witterung erhalten geblieben. Dann kamen nach Schneider's meteorologischem Tagebuche bei steigender Wärme und sinkendem Barometer vom 20. an Regen und Wind, die beide vom 21./22. nachts bis zum 24. ohne erhebliche Unterbrechung und in zeitweise großer Stärke anhielten. Vom 22. zum 23. wurde das Fuldathal überschwemmt, und das regnerische Wetter dauerte weiter, wenn auch die Niederschläge nicht mehr so stark waren. „Die zweite Monatshälfte war fast ein Regen. Dabei war es in dieser Regenzeit für den Monat Januar ganz ungewöhnlich warm. Die anhaltenden Regen durchnäßten alle Wohnungen, und namentlich die austretenden Wasser drangen in die Keller, und die hohen Wasserstände verursachten an den Flüssen ungeheueren Schaden. Die häufigen Strichregen waren Gewitter-Strichregen."

Am 19. Januar setzte bei Münden die neue Hochfluth ein, und zwar mit einer Vorwelle (3,75 m a. P. am 24.), auf die rasch die Hauptwelle (6,48 m a. P. am 27.) folgte. Auch beim Abfallen machten sich noch einige kleinere nicht ausufernde Wellen bemerklich, bis endlich gegen Mitte März bei etwa 0,5 m a. P. Münden wieder Beruhigung eintrat. Der Hauptgipfel war ziemlich steil und spitz geformt; da aber zwischen ihm und dem der Vorwelle die Hochwassergrenze überschritten blieb, dauerte die Ueberschreitung im Ganzen 9 Tage bei Münden, 11 bis 12 Tage an den Pegelstellen im Flachlande, wo Vor- und Hauptwelle zu einer einzigen Welle mit flacherem Scheitel verschmolzen waren. Daß bei Karlshafen der Höchststand 6,88 m a. P. erst am 29. vermerkt ist, obgleich ihn die Diemel bei Trendelburg am gleichen Tage (27.) wie die Weser bei Münden hatte, dürfte auf einem Irrthume des Pegelbeobachters beruhen. Auch sonst enthalten die Wasserstandsangaben offenbar viele Zeit- und Höhenfehler, die nähere Vergleiche von Pegel zu Pegel und eine Beurtheilung der Einwirkung der Nebenflüsse unthunlich machen. Dem Anscheine nach ist der Scheitel unterwegs nicht durch starken Zufluß mehr als gewöhnlich gespeist worden; seine größte Höhenlage betrug 6,36 m a. P. Höxter am 28., 5,74 m a. P. Hameln am 29., 5,13 m a. P. Rinteln am 29., 5,94 m a. P. Minden am 29., 5,40 m a. P. Nienburg am 30., 6,01 m a. P. Hoya am 30., 4,67 m a. P. Baden am 31., 4,58 m a. P. Dreye am 30. und 5,06 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke) am 31. Januar. Die Aller hatte schon am 28. bei Verden einen Wasserstand von 2,86 m a. P., der bis zum 30. auf 3,90 m a. P. stieg, wobei jedoch wohl Rückstau aus der Weser mitgewirkt haben dürfte. Auf die Wasserstände bei Hoya und weiter

*) In Gütersloh waren die Wintermonate Dezember/Februar 1845/46 um 2,8 ° C. zu warm. Nur die Winter 1868/69 und 1876/77 sind im ganzen Zeitraume 1836/1900 noch etwas wärmer, derjenige von 1898/99 nicht ganz so milde gewesen.

stromabwärts kommen wir nach Betrachtung der besonderen Ereignisse dieser Hochfluth nochmals zurück.

Die Stadt Münden war vom 26. bis zum 30. Januar größtentheils überschwemmt, ihre Keller mit Wasser gefüllt; die Tanzwerderinsel und die Werrabrücke wurden stark beschädigt. Bis nach Hameln standen viele Orte ganz oder theilweise unter Wasser, ebenso am 28. ein Theil der Stadt selbst. Die Ueberschwemmungen im Mindener Regierungsbezirke waren lange nicht so schlimm wie 1841; blos das Städtchen Schlüsselburg wurde von einer durch das Müsleringer Loch gehenden Strömung gefährdet. Im Hoyaschen fanden Deichbrüche an den Aherkämpen und bei Dahlhausen (Riedaer Deichengen) statt; ersterer war 75 m lang und 5,8 m tief, der andere 935 m lang und bis über 7 m tief. Ein rd. 88 m langer, bis über 10 m tiefer Grundbruch war am 30./31. nachts unterhalb der Schliemer Bucht im linkseitigen Deiche entstanden. Das seitliche Abströmen in die Ochtumniederung bewirkte eine Senkung des Wasserspiegels um angeblich rd. 0,9 m bei Bremen und rd. 0,7 m bei Dreye. Vor dem Deichbruche soll der Höchststand bei Bremen am 30./31. nachts vorübergehend 5,39 m a. P. betragen haben und lag am 31. wieder auf 5,06 m.

Von Luttermann ist für Hoya die volle Fluthhöhe, die ohne jene Deichbrüche eingetreten sein würde, auf 6,91 m a. P. berechnet worden, wäre aber nach unserer Tabelle der gleichwerthigen Wasserstände unter den gegenwärtigen Verhältnissen nur auf 6,40 m a. P. anzunehmen. Vermuthlich haben die in die Hoyasche Niederung eingeströmten Wassermassen, welche durch die Emteniederung oberhalb Baden in die Untere Weser zurück mündeten, den Höchststand bei Baden am 31. auf 4,67 m a. P. bringen helfen, nachdem am 30. der Fluthwellenscheitel mit 4,53 m a. P. vorbeigegangen, bei Dreye am 30. auf 4,58 m a. P. und bei Bremen am 30./31. nachts auf 5,39 m a. P. angewachsen war. Die starke Abströmung bei Ahausen verhinderte alsdann, daß die bei Baden wirksam gewordene nachträgliche Erhöhung auch bei Dreye und Bremen zur Geltung kam. Wie auf S. 395 erwähnt, ist die Abflußmenge, die von jenem Deichbruche zwischen Ahausen und Riede dem Hauptstrome entzogen wurde, auf 800 cbm/sec zur Zeit des Höchststandes ermittelt worden.

Von den Hochwassererscheinungen des milden Winters 1845/46 war nur diejenige des Dezember/Januar vorwiegend eine Schmelzwasserfluth, wogegen die übrigen und namentlich die große Hochfluth vom Ende Januar 1846 ausschließlich Regenhochfluthen gewesen sind. Durch die lange Dauer der Regenzeit und das Frostwetter in ihren Pausen muß der Boden sehr wenig durchlässig geworden sein, sodaß die winterlichen Niederschläge wohl zum weitaus größten Theile als Tagewasser abgeflossen oder verdunstet und zum kleinsten Theile versickert sind. Da ein heißer Sommer*) mit verhältnißmäßig geringen Niederschlägen folgte, so sanken die Wasserstände rasch. Beispielsweise hat das sommerliche Mittelwasser bei Minden, das im Jahrfünft 1841/45 auf 0,78 m a. P. lag, im Jahre 1846 auf nur 0,37 m gelegen, und zwar auf 0,86 m a. P. im Mai, 0,39 m a. P. im Juni, 0,29 m a. P. im Juli, 0,23 m a. P. im August, 0,21 m a. P.

*) In Gütersloh ist der Sommer 1846 der wärmste des Zeitraums 1836/1900; die mittlere Temperatur der Monate Mai/Oktober lag 2,1° C. über der durchschnittlichen.

im September und 0,22 m a. P. im Oktober. Die niedrigsten Wasserstände gingen im August/September auf 0,17 m herab, die höchsten auf nur 0,32 m hinauf. Erwägt man, daß seitdem eine Senkung der niedrigen Wasserstände um mehr als 0,50 m bei Minden stattgefunden hat, so entspricht der Tiefstand des Sommers 1846 etwa dem jetzigen Wasserstande — 0,33 m und können nicht viel größere Abflußmengen als z. B. im September/Oktober 1895 abgeführt haben. Es handelte sich demnach um eine Niedrigwassererscheinung, die freilich nicht ganz so schlimm aufgetreten ist wie die auf S. 526/7 bezeichneten Wasserklemmen. Ihr ursächlicher Zusammenhang mit den Hochwassererscheinungen des voran gegangenen Winters läßt sich nicht verkennen.

### d) Hochfluth vom Juni/Juli 1871.

Bei Betrachtung des Abflußvorganges der Quell- und Nebenflüsse haben wir die einzige größere Sommerhochfluth der Weser schon mehrfach erwähnt und dabei gesehen, daß sie in der Werra, oberen Fulda und Schwalm sehr kräftig, auch im ganzen Allergebiete kräftig entwickelt war. Aus dem westlichen Antheile des Stromgebiets liegen zu wenige Wasserstandsangaben vor, um ein klares Bild zu gewinnen. Jedoch scheint es, als seien die das Hochwasser verursachenden Niederschläge hier minder stark aufgetreten. Denn die Eder hatte bei Frankenberg nur eine geringe, die Große Aue bei Ströhen und Siedenberg eine etwas größere Anschwellung. Von den dazwischen liegenden Gewässern scheint die Diemel nicht in besonders starke Erregung gerathen zu sein, in höherem Grade die Werre. Bei Hameln machten sich die oberhalb mündenden Wasserläufe weniger als sonst zuweilen bemerklich.

Nach dem kalten, schneereichen Winter, dessen Niederschläge durch die allgemeinen Hochfluthen vom Dezember 1870 und Februar 1871 größtentheils abgeführt worden waren, folgte eine geringe Frühjahrsanschwellung, die sich bis in den Mai hinzog, hierauf ein niedriger Beharrungszustand mit etwa —0,50 m a. P. Münden. Durch die nun mit größeren Unterbrechungen reichlich fallenden Regengüsse wurde indessen die drohende Wasserklemme verhindert und das Strombett zeitweise sehr hoch angefüllt, gegen Ende Juni und Anfang Juli allenthalben bis über die Ausuferungshöhe. Bereits vorher durchlief eine kleine spitze Regenfluthwelle, deren Scheitelstände am 8. bis 11. Juni nirgends die Hochwassergrenze überschritten, den Stromlauf. In ihrer Nachwirkung hatten sich die Niedrigwasserstände überall einigermaßen gehoben, z. B. bei Münden etwas über 0 m a. P., als infolge der heftigen Regengüsse am 25. die Weser bei Münden rasch bedeutend zu steigen begann, am 27./28. aus den Ufern trat und am 30. morgens den Höchststand 4,92 m a. P. erreichte.

Zu dieser Hochfluth lieferte ausnahmsweise die Werra einen größeren Beitrag als die Fulda, die zwar bei Hersfeld am 28. den seit 1846 bekannten höchsten Stand bei eisfreiem Wasser erreichte, aber aus dem Edergebiete nicht im gewohnten Maße gespeist wurde, obgleich die Schwalm bei Treysa am 28. ihren seit 1855 bekannten Höchststand annahm; die kleine Anschwellung der oberen Eder gipfelte bei Frankenberg am 28./29. Im Werragebiete waren die Gebirgsbäche des Thüringerwaldes und der Rhön schon am 23./24., mehr noch während

der folgenden Tage in Erregung gerathen. Einer am 23./24. den Hauptfluß durchlaufenden Vorwelle reihte sich am 25. die Hauptwelle an, deren Scheitel am 28./29. nachts bei Heimboldshausen und am 30. bei Hedemünden eintrat. Gleichzeitig mit der ungewöhnlich hohen und spitzen Werrafluthwelle gelangte die Fuldafluthwelle nach Münden, wo die noch nicht geschnittenen Wiesen, die Gärten und die nach Kassel und Witzenhausen führenden Straßen überschwemmt wurden. Auch bei Karlshafen waren durch die Ausuferung der Weser und Diemel die Wiesen, Gärten und niedrigen Straßen der Stadt „infolge dauernden Regens und verschiedener Wolkenbrüche im Gebiete der Werra und Fulda" unter Wasser gesetzt; der Höchststand erfolgte hier am 30. Juni (5,20 m a. P.), ebenso bei Höxter (5,53 m a. P.) um 7 Uhr abends. Bei Hameln wurde die Scheitelhöhe (4,73 m a. P.) am 1. Juli nachmittags, bei Rinteln (4,75 m a. P.) am 2. Juli morgens, bei Minden (4,60 m a. P.) an demselben Tage abends, bei Nienburg (5,11 m a. P.) erst am 3./4. nachts, bei Hoya (5,57 m a. P.) am 5., bei Baden (4,34 m a. P.) am 5. vormittags und bei Dreye (4,17 m a. P.) am 5. um 10 Uhr abends erreicht.

Im Allgemeinen fand bei dieser Hochfluth eine über das gewöhnliche Maß hinaus gehende Verflachung des spitzen Scheitels der Fluthwelle von oben nach unten hin statt, was wohl hauptsächlich der Versickerung im Ueberschwemmungsgebiete zugeschrieben werden muß, da die normale Wasserzufuhr der Nebenflüsse auf die Scheitelhöhe eine so geringe Einwirkung auszuüben pflegt, daß ihre Verminderung nicht als die alleinige Ursache angesehen werden kann. Während unter normalen Verhältnissen dem Scheitelstande 4,92 m a. P. Münden der gleichwerthige Wasserstand 4,95 m a. P. Schlüsselburg entspricht, ist an letzterer Pegelstelle nur die Scheitelhöhe 4,73 m a. P. erreicht worden.

Hier und an anderen Orten mit verhältnißmäßig engen Hochwasserquerschnitten pflegt sich nach S. 557 die spitze Form der Fluthwellen mehr oder weniger zurückzubilden, während sie in den benachbarten Strecken mit breitem Ueberschwemmungsgebiete örtlich verflacht wird, weil bei der seitlichen Abströmung eine Senkung der höchsten Wasserstände stattfindet. Die Hochfluth vom Juni/Juli 1871 unterscheidet sich aber von denjenigen der winterlichen Jahreshälfte in dieser Beziehung dadurch, daß diese von den Querschnittsverhältnissen bedingte örtliche Senkung und Verflachung weniger scharf ausgeprägt war. Beispielsweise lagen gegenüber den normalen Verhältnissen die Scheitelstände bei Höxter im Vergleiche mit Karlshafen um 10, bei Rinteln im Vergleiche mit Hameln um 16, bei Nienburg im Vergleiche mit Schlüsselburg um 18 cm zu hoch.

Die Ursache der an den Pegelstellen mit breiten Ueberschwemmungsgebieten bemerkbaren Stauwirkung bildet offenbar der Pflanzenwuchs, dessen Einwirkung umso mehr zur Geltung gelangen muß, je größer die außerhalb des Stromschlauchs abzuführende Wassermenge und je flacher der dafür dienende Abflußquerschnitt gestaltet ist. Außer der eine mehr oder weniger hohe, die Stromgeschwindigkeit vermindernde Schicht bildenden Pflanzendecke (Gras, Getreide u. s. w.) kommen besonders die lebenden Hecken der Gärten an den oberen Strecken, der Weidegrundstücke an den unteren Strecken in Betracht. Wie auf S. 305 bereits mitgetheilt, ist von Stolzenau abwärts vielfach versucht worden, durch Anstärkung

der Sommerdeiche und Aufwerfen von Nothdeichen den Grasschnitt des werthvollen Wiesenlandes und das niedrige Weideland gegen Ueberschwemmung und Verschlämmung zu schützen. Jedenfalls trug dies zur Vergrößerung der bezeichneten Stauwirkung bei, die sich nicht nur in einer Erhöhung der Scheitelstände sondern auch in einer Verminderung der Fortschrittsgeschwindigkeit der Fluthwelle äußerte, worauf wir im letzten Abschnitte dieses Kapitels zurück kommen.

Unter Hinweis auf S. 305 sei kurz bemerkt, daß am Hoyaschen Hauptdeiche unterhalb Ritzenbergen 4 kleine Brüche und ein 35 m langer Grundbruch, am Stedorfer Deiche zwischen Verden und Näsehof 3 Brüche entstanden waren, durch welche die Fluthen der Weser und Aller in die beiderseitigen Niederungen einströmten. Ohne diese in der Zeit vom 4. bis 6./7. Juli wirksame Entlastung würden die Wasserstände von der Allermündung abwärts, namentlich bei Intschede und Baden, wohl erheblich höher ausgefallen sein, als thatsächlich geschah. Die Fluthwelle der Aller brachte ihren Scheitel etwas früher nach der Mündung (3,92 m a. P. Verden am 4. Juli) als die Weserfluthwelle. Beide waren aber beim Zusammentreffen schon so hoch angewachsen, daß die vereinigten Wassermassen jene verderblichen Wirkungen auf die Hauptdeiche äußerten, die seit den ersten fünfziger Jahren unversehrt geblieben waren. Wahrscheinlich hat der von den lebenden Hecken auf den Vorländern unterhalb der Allermündung hervorgebrachte Stau die Entstehung der Deichbrüche befördert.

Abgesehen von der Gegend an der Allermündung, wo durch die Vereinigung beider Fluthwellen die Wasserstände am 4. vor dem Eintreten der Deichbrüche besonders hoch angewachsen waren, hat die Hochfluth vom Juni/Juli 1871 nur durch Ernteschäden nachtheilig gewirkt, allerdings in recht hohem Maße. Soweit die Ueberschwemmung sich erstreckte, war die Ernte größtentheils zerstört. Die Blattfrüchte waren meistens bis auf unkenntliche Reste vertilgt, die Gerste und der Hafer völlig verdorben, der Weizen an niedrigeren Stellen vernichtet und auch da, wo die Spitzen über Wasser blieben, im Ertrage arg geschädigt, die Gartenfrüchte mit wenigen Ausnahmen zerstört. Die gerade bevorstehende Heuernte wurde an vielen Stellen völlig zugrundgerichtet, da das verschlämmte Gras selbst als Streu nicht mehr brauchbar war, und die Weiden waren nach der stellenweise 5 bis 6 Tage anhaltenden Ueberschwemmung auf Wochen und Monate hinaus unbenutzbar. Auch innerhalb der Winterdeiche entstand erheblicher Schaden an den Blatt- und Hackfrüchten durch Hervorquellen des Küverwassers. Jedoch erreichten die Verluste keinen solchen Grad, daß erhebliche Unterstützungen der Gemeinden oder der einzelnen Geschädigten aus Staatsmitteln erforderlich gewesen wären. Nur der Stedorfer Deichverband erhielt ein Staatsdarlehn von 30000 Mark unter günstigen Bedingungen, und dem Amte Verden wurden 6000 Mark zur Gewährung von Beihülfen überwiesen.

### e) Hochfluth vom Dezember 1880.

Der im Weserstromgebiete ganz besonders hochwasserreiche, ziemlich strenge Winter 1880/81 besaß rd. 30% zu viel Niederschläge, die noch im Dezember*)

*) In Gütersloh waren der November und Dezember 1880 um 0,2 und 3,4° C. zu warm, dagegen der Januar 1881 um 2,9° C. und die folgenden Monate um geringere Beträge zu kalt.

größtentheils als Regen fielen und außer einem kleineren Hochwasser im November eine mächtige Regenfluthwelle im Dezember erzeugten, die bis in den Januar 1881 anhielt. Danach folgten zwei Eisganghochwasser am Ende des Monats bis Anfang Februar und Mitte Februar, hierauf die große Hochfluth im März 1881, die wir im nächsten Unterabschnitte betrachten.

Anfangs Dezember 1880 war der Wasserstand auf ein geringes Maß zurückgegangen, bei Münden auf etwa 0,20 m a. P., als sich die neuen Niederschläge durch langsames Steigen bemerkbar zu machen anfingen. Seit dem 14./15. wuchsen die Quellflüsse schneller an, und ihre in den Uferborden bleibenden Wellen vereinigten sich rasch bei Münden zu einer Vorwelle, die am 17. den Höchststand 3,06 m a. P. erreichte. Bis zum 19. ging der Wasserstand wieder auf 2,50 m a. P. zurück, wuchs dann aber sehr schnell auf 5,04 m a. P. am 22. Dezember morgens. An den sehr spitzen Gipfel, der in 2 Tagen wieder um 1,5 m abfiel, schlossen sich in der Zeit bis zum 2. Januar noch zwei Anschwellungen, die von der mittleren Fulda und der Schwalm ausgingen, aber aus dem Edergebiete nicht so kräftigen Zufluß erhielten wie der Hauptgipfel; die erste dieser beiden Anschwellungen stieg am 26. auf 4,0 m, die zweite am 29./30. nachts auf 3,0 m a. P. Münden. Die Werra war während dieser Zeit mit geringen Schwankungen bis zum 27. langsam weiter gewachsen, konnte aber nicht verhindern, daß nach dem Ablaufen des Hochwassers aus dem Fuldagebiete die Weser am 28. bei Münden in ihre Ufer zurücktrat. Vom 30. Dezember ab fiel das Wasser langsam, aber stetig auf den am 12. Januar erreichten anfänglichen Stand von rd. 0,20 m a. P. Münden, den die Fluthwelle 38 Tage lang, hiervon $7\frac{1}{2}$ Tage lang über der Hochwassergrenze, überschritten hatte. Das am 7. begonnene Frostwetter trug schließlich zum weiteren Absinken des Wasserstandes bei, bis am Ende des Monats mit dem vorzeitigen Thauwetter die erste Schmelzwasserfluth eintrat.

Bei Karlshafen fand am 21./22. Dezember eine Ueberschwemmung des niedrigen Stadttheils statt, eingeleitet durch die am 21. angelangte Fluthwelle der Diemel, während die Weser erst am 22. ihren Höchststand (5,38 m a. P.) annahm. Fast zu derselben Zeit brachten auch bereits die Exter, Hamel und Humme ihre Fluthwellen in die Weser, deren Scheitelhöhe bei Hameln am 23. auf 4,96 m a. P. stieg. Ebenso traf die Fluthwelle der Werre am 22. auf den Vorderhang der Hauptstromwelle und erzeugte bei Minden einen Nebenscheitel mit 4,70 m a. P., dem am 24. der Hauptwellengipfel (5,05 m a. P.) folgte. Durch das Zusammentreffen der später eingetretenen Fluthwellen der Seitengewässer mit den Einsenkungen, die bei Münden zwischen dem Hauptgipfel und den beiden Anschwellungen des Wellenrückens scharf ausgeprägt waren, wurden diese allmählich verwischt, und die ganze Fluthwelle nahm eine flachere Form an. Auf die Stärke des Zuflusses läßt der Umstand schließen, daß bei Minden die Hochwassergrenze ununterbrochen 17 Tage lang überschritten blieb.

Diese ungewöhnlich gestreckte Form der Fluthwelle, die eine größere Annäherung der Wasserbewegung an den Beharrungszustand mit sich brachte, ermöglichte dem Zuflusse aus den Seitengewässern eine stärkere Einwirkung auf den Höchststand, als bei spitzen Fluthwellen möglich ist, falls nicht ausnahmsweise ein Zusammentreffen der Wellenscheitel des Hauptstroms und Nebenflusses statt-

findet. Auf dem flach gerundeten langen Rücken der Fluthwelle war bis Nienburg außer dem abgeflachten Hauptgipfel (5,24 m a. P. am 25.) noch der bei Minden ausgeprägte Nebenscheitel, weiter unterhalb auch dieser nicht mehr wahrnehmbar. Die nur wenig flachere, aber ganz ähnlich geformte Allerfluthwelle, deren Scheitelstand die Mündung etwa 1 Tag vor demjenigen der Oberweserfluthwelle erreichte, vermochte an der Wellenform nichts zu ändern. Bei Baden, wo der Höchststand 4,76 m a. P. am 26. Dezember eintrat, betrug die Anschwellungsdauer der einen flachen Rücken bildenden Fluthwelle 40 Tage, hiervon 18 über der Hochwassergrenze.

Infolge dieser langen Dauer waren die Deiche an der Mittleren und Unteren Weser allmählich weich und schwammig am Binnendeichfuße geworden. Von Hoya abwärts hatten sie durch den Uebersturz des Wassers an niedrigen Stellen viele und theilweise erhebliche Beschädigungen erlitten, besonders in den Deichengen bei Hingste, gegenüber Barme u. s. w. Ein Deichbruch des Hoyaschen Verbandsdeichs fand zwischen Ritzenbergen und Winkel auf dem sogenannten neuen Lande statt. Aber an vielen anderen Stellen entstanden durch das übergelaufene Wasser und durch Küverwasser größere Ueberschwemmungen binnendeichs. Auch im Amte Syke sind die Deiche seit dem 25. stellenweise übergelaufen, ohne daß Gefahren erwachsen wären. Dagegen erfolgte bei Bremen, wo am 27. Dezember der Höchststand 5,24 m a. P. betragen hatte, am 29. ein Bruch des Wümmedeichs im Blocklande. Das von der Lesummündung her in die Wümme eingestaute Wasser überschwemmte viele Wochen lang das Niederblockland und einen Theil der nördlichen Vorstädte von Bremen, da der 180 m lange Deichbruch erst am 29. April geschlossen und die Niederung wieder trocken gelegt werden konnte.

Da durch das Ueberlaufen der Deiche unterhalb Hoya geringere Wassermassen als bei den früheren größeren Hochfluthen durch die Deichbrüche seitlich abgeleitet wurden, so wuchs der Wasserstand bei Hoya auf größere Höhe an, nämlich auf 6,07 m a. P. am 25. Dezember nachmittags 5 Uhr; trotz starker Aufdeichungen lief das Wasser durch viele Häuser der Deichstraße. Wie ernst die Gefahr für den Flecken Hoya war, wenn die Deiche dem Hochwasser widerstanden, ergiebt sich aus dem Vergleiche der Höchststände bei Hoya und Nienburg. Letzterer lag nur 0,24 m über der größten Sommerdeichhöhe (5,0 m a. P. Nienburg), ersterer 0,76 m über dem gleichwerthigen Wasserstande (5,31 m a. P. Hoya); der Unterschied bei Hoya war diesmal $3^1/_6$-mal größer als bei Nienburg (vergl. S. 595).

f) Hochwassererscheinungen vom Januar, Februar und März 1881.

Dieser Mahnung zur Verbesserung der Hoyaschen Deichverhältnisse hatte noch nicht Folge gegeben werden können, als im März 1881 ein noch bedeutenderes Hochwasser eintrat, bei dem der Flecken Hoya einige Zeit lang in der drohendsten Gefahr schwebte und nur durch die unterhalb erfolgten Deichbrüche der Vernichtung entging.

Das seit dem ersten Drittel des Januar vorherrschende Frostwetter hatte das Eis bei Bremen am 17. zum Stehen gebracht. Von da rückwärts schreitend war die Eisdecke bis zum 20. nach Nienburg, bis zum 26. nach Minden gelangt; bei Rinteln kam sie nicht zur Ausbildung. Oberhalb der Hamelner Wehre begann der Eisstand am 18. und schritt rückwärts bis Karlshafen, wo die Weser

vom 26. bis 29. Januar eine Eisdecke trug. Mit dem zu Ende Januar einsetzenden Thauwetter erfolgte überall die Auflösung der Eisdecke und Eisgang bei einer kleinen Hochwasserwelle, deren Scheitelstände am 30. Januar/5. Februar eintraten.

Unterhalb Minden bildeten sich während des am 30. Januar begonnenen Eisganges bei Buchholz, Windheim und Jössen Versetzungen, die in den genannten Orten und Hävern Wassersnoth verursachten. Namentlich war die Versetzung bei Windheim hartnäckig, weil das Hochwasser rechts durch das Bruch unterhalb des Ortes, links über den Steinbrink bei Hävern ausweichen konnte. Von der Seitenströmung wurde der rechtseitige, unterhalb der Versetzungstelle liegende Döhrener Deich stark angegriffen und erlitt 3 Brüche, sodaß die ganze Marsch und einige Häuser von Döhren unter Wasser geriethen. Erst am 2. Februar abends löste sich die Versetzung bei Windheim. Bei Rohrsen erzeugte am 3. Februar eine Eisversetzung hohen Wasserstand, ging aber am 5. nachmittags ab, wogegen eine feste Stopfung bei Oiste bis zum 6. um 6 Uhr nachmittags standhielt und den mit Mühe vertheidigten Deich beim Dorfe Oiste arg gefährdete. Unterhalb Bollen wurde die Weser am 5. nachmittags von der Eisdecke befreit; die in der Bollener Bucht und oberhalb Dreye vorgekommenen Eisversetzungen waren unbedeutend.

Nur bei Bremen hatte der Eisstand jene niedrige Anschwellung bis zum 10. Februar überdauert, und bei Vegesack konnte eine hartnäckige Eisversetzung erst am 20. gelöst werden. Inzwischen war nach den am 11. besonders reichlich gefallenen Niederschlägen eine spitz geformte Fluthwelle mit Wasserständen über Ausuferungshöhe entstanden und durchlief vom 12. bis zum 17. Februar den Binnenstrom bis Dreye. In den Flachlandstrecken war sie theilweise von Grundeistreiben begleitet, weil das vom 12. Februar bis 6. März anhaltende, aber meist gelinde Frostwetter nur noch solches Eistreiben, aber keinen Eisstand mehr hervorbringen konnte. Dennoch trugen die Eisverhältnisse wesentlich dazu bei, diese auch aus den Seitengewässern reichlich gespeiste Fluthwelle nach unten hin verhältnißmäßig sehr hoch zu halten. Bei Ritzenbergen (4,96 m a. P.) und Intschede (4,52 m a. P.) haben ihre Höchststände sogar diejenigen der Märzhochfluth übertroffen, da die Aller gleichzeitig mit der Weser eine große Abflußmenge abführte, und weil die Weserfluthwelle nicht durch seitliche Abströmung geschwächt war, wie dies im März geschah. Bei Bremen stieg die Februarhochfluth am 19. auf 4,68 m und füllte zu beiden Seiten des Stromes die Niederungen, deren Deiche nicht hoch genug oder gebrochen waren, durch Rückstau infolge der erst am 20. Februar gelösten Eisstopfung unterhalb Vegesack (vergl. 8. Kapitel 7. Abschnitt). Die Steigerung der Wasserstände in den unteren Stromstrecken entstand weniger durch die neue Eisbildung, als vielmehr durch den Aufstau der auf den Vorländern zurück gebliebenen, fest zusammen gefrorenen Eismassen des Eisganges vom Anfange Februar.

Die dritte und bedeutendste der in diesem Unterabschnitte betrachteten Hochwassererscheinungen wurde eingeleitet durch das nach mehrtägigem starken Schneefalle am 7. März einsetzende Thauwetter, das schnell um sich griff und erhebliche Regengüsse am 8. 10. März mit sich brachte. Diese neuen Nieder-

ſchläge im Vereine mit dem Schneeſchmelzwaſſer erzeugten die große Hochfluth vom 8./13. März 1881.

Zuerſt wurden die obere Fulda und Schwalm, wahrſcheinlich auch gleichzeitig die mittlere Eder betroffen, da am 7. in Rotenburg und Treyſa, am 8. vormittags in Genſungen und mittags in Kaſſel der Scheitel einer hohen, ſpitzen Fluthwelle paſſierte. Derjenige einer zweiten, hauptſächlich von der oberen und mittleren Eder ſtammenden Welle ging am 10./11. nachts bei Genſungen, am 11. bei Kaſſel vorüber. Auch im Werragebiete machte ſich am 7./8. die Schneeſchmelze, am 10./12. der Regenfall durch die Ausbildung zweier Anſchwellungen in den oberen und mittleren Strecken geltend; bei Hedemünden waren ſie zu einer einheitlichen Welle mit geringer Aenderung der Scheitelhöhe vom 9. bis 11. verſchmolzen. Lage und Form der Gipfel der Weſerfluthwelle wurden daher zunächſt ausſchließlich von der Fulda (und bei ihr von der Eder) vorgeſchrieben, unterwegs aber durch die theilweiſe mit dem Scheitel der Hauptſtromwelle zuſammentreffenden, ſtarken Zuflüſſe aus den Seitengewäſſern einigermaßen umgeſtaltet. Bei Münden hatte der höchſte Gipfel am 8. März um 7 Uhr abends die Höhe 5,04 m a. P., bei Karlshafen zwei Stunden ſpäter 5,64 m a. P., bei Höxter abermals zwei Stunden ſpäter 5,81 m a. P. erreicht. Dagegen trat bei Hameln der Höchſtſtand (5,28 m a. P.) erſt am 10., bei Minden (5,79 m a. P.) am 11. morgens, bei Nienburg (5,48 m a. P.) an demſelben Tage um 5 Uhr nachmittags und bei Hoya (6,27 m a. P.) ſchon mittags ein. Dieſe zeitliche Verſchiebung bei Hoya iſt jedoch lediglich der gewaltſamen Aenderung des Abflußvorganges infolge der Deichbrüche zuzuſchreiben.

Bevor wir hierauf eingehen, ſei bemerkt, daß die beiden Fluthwellen des Fuldagebiets bei Münden zwei ausgeprägte Gipfel mit 5,04 m a. P. am 8. und 4,59 m a. P. am 11. erzeugt hatten, die bis Rinteln noch zu erkennen waren, dann aber einer einheitlichen Form des Wellenſcheitels Platz machen. Bei Karlshafen hatte die Diemel unter Mitwirkung der Schwülme bei ihrer zweiten Anſchwellung am 9./10. einen dritten Gipfel von mittlerer Lage und Höhe auf die Weſerfluthwelle geſetzt. Bei Hameln war der Zufluß aus der Emmer und den übrigen Seitengewäſſern zwiſchen der Eintrittszeit des erſten und zweiten Gipfels ſo ſtark, daß ſich ein neuer, um rd. 0,2 m den bisherigen überragender Hauptgipfel ausbildete, weshalb der Höchſtſtand dort ſich gegen die oberen Pegelſtellen beträchtlich verſpätete. Dieſer neue Hauptgipfel wurde bei Minden durch das Zuſammentreffen mit einer zweiten Anſchwellung der Werre kräftig verſtärkt und wäre ſicherlich bei Hoya auf rd. 6,7 m a. P. am 11./12. März nachts angeſtiegen, wenn die Höhe und Stärke der Deiche dies erlaubt hätten; unter den gegenwärtigen Verhältniſſen würde auf einen etwa 0,15 m niedrigeren Höchſtſtand zu rechnen ſein. Die Länge der Fluthwelle vom vorderen Fuße bis zu demjenigen einer kleinen, zu Ende März aufgetretenen Nachwelle umfaßte an der Oberen und Mittleren Weſer 17 bis 18 Tage, wovon bei Münden nicht ganz 7, bei Minden $7^1/_2$ und bei Nienburg faſt $8^1/_2$ Tage als Ausuferungszeit anzuſprechen ſind.

Von Hoya abwärts iſt das Verhalten der Hochwaſſerſtände in größerem Maße durch die Deichbrüche und ſeitlichen Abſtrömungen als durch die bedeutende

Fluthwelle der Aller beeinflußt worden, die ihren Scheitelstand bei Westen am 13. erreichte, bei Verden durch Rückstau aus der Weser schon am 12. Bei Hoya, Dörverden und Ritzenbergen traten die Höchststände früher, als ohne die seitlichen Abströmungen in die Hoyasche Niederung geschehen wäre, bereits am 11. ein, bei Baden (4,88 m a. P.) am 12. morgens, bei Dreye (4,95 m a. P.) am 13. um 7 Uhr vormittags, bei Bremen (5,54 m a. P. Große Weserbrücke) an demselben Tage mittags. Auch an den letztgenannten drei Pegelstellen wäre ohne die seitlichen Abströmungen in die Ochtumniederung der Fluthwellenscheitel später vorbei gegangen und höher angewachsen, zumal die Aller dann noch etwas kräftiger auf die Steigerung der Höchststände in der Unteren Weser eingewirkt haben würde.

Bei Nienburg zeigte die Weserfluthwelle noch die gewöhnliche Form mit einem in nicht ganz 2 Tagen bis etwas über die Ausuferungshöhe (am 9.) steil, hierauf reichlich 2 Tage lang schwach ansteigenden Vorderhange, sowie einem rd. 6 Tage lang bis zu derselben Höhe (am 17.) sehr schwach und schließlich ziemlich steil abfallenden Rücken. Dem flachen Scheitel vom 9. bis 17. entspricht die Anfüllung und das Trockenlaufen des breiten linkseitigen Ueberschwemmungsgebiets, das bei rd. 4,6 m beginnt und bei rd. 5,0 m keine Hindernisse mehr findet. Völlig anders gestaltet war die Fluthwelle bei Hoya und weiter unterhalb. Abgesehen von einer vorübergehenden Verlangsamung am 10., die durch das Ueberlaufen der Sommerdeiche verursacht wurde, stieg der Vorderhang bei Hoya vom 7. bis 11. sehr steil um 4,61 m an, fiel dann aber wieder ziemlich rasch bis zum 17. um 1,21 m und hierauf in ähnlicher Weise, wie es dem steiler abfallenden Rücken bei Nienburg entsprach. Die eigentliche Spitze der Fluthwelle, die sich noch um mehr als 0,4 m über den thatsächlich erreichten Scheitelstand steil erhoben haben würde, ist durch die am 11. begonnene Seitenabströmung in die Hoyasche Niederung abgeschnitten worden.

An der Oberen Weser trat die Hochfluth nicht so schlimm auf, setzte aber die niedrig gelegenen Theile der Ortschaften mehr oder minder lange unter Wasser, z. B. einen Theil der Stadt Karlshafen vom 8. bis 12. März. Bei Minden mußten die Geschützscharten in der Festungsmauer der Fischerstadt verschlossen werden; die Tränke war unpassierbar und die Lindenstraße theilweise überschwemmt. Bei Hävern wurde am 11. März der linkseitige Deich an der Bruchstelle von 1845 abermals durchbrochen und beträchtlicher Schaden durch Versandung und Verschotterung bis zu $^2/_3$ m Höhe angerichtet; zur Wiederherstellung des inzwischen verstärkten und an den Hävern—Ovenstädter Verband übergegangenen Deiches hat 1881 die Gemeinde Hävern 6000 Mark Anleihe aufnehmen müssen. Stolzenau ist am 8. März überschwemmt worden, obgleich der gefährdete Deich gehalten wurde; das Wasser drang durch die Kanäle des Mühlenbachs auf die Straßen und in die Keller. Aehnliches gilt für die übrigen, nicht ganz hochwasserfrei oder im Schutze von hochwasserfreien Deichen liegenden Ortschaften an der Mittleren Weser; in Eystrup wurde durch Aufwerfen eines Dammes der niedrig gelegene Ortstheil geschützt.

Höchst gefahrvoll war die Sachlage beim Flecken Hoya. Auf dem rechten Ufer stand zum drittenmal im Winter 1880/81 das Wasser bis zu den Fenstern der Häuser. Auf der linken Seite wurden mit äußerster Anstrengung unter Ver-

wendung von Sandsäcken, Mist und Lohe die Bollwerke zwar gehalten; aber durch die am Weserufer befindlichen Häuser drang das Wasser an einzelnen Stellen strommeise über die Deichstraße und überfluthete einen großen Theil des Ortes; in der Kirche stand es rd. 1 m hoch. Schon am 10. abends hatte das Ueberlaufen des Hochwassers an der Lücke bei Altenbücken und längs des Altenbückener Mühlenbachs begonnen, sodaß die von Bücken nach Hoya führende Straße am 11. vormittags 11 Uhr nicht mehr benutzbar war. Gegen 2 Uhr nachmittags fing das Wasser an zu fallen infolge der zwischen Hingste und Niederboyen entstandenen Deichbrüche. Die Ueberfluthung der Bückener Straße war nicht lediglich durch Ueberlaufen, sondern auch durch drei Brüche des niedrigen Mühlenbachdeichs von 9 bis 47 m Länge verursacht worden.

Der jetzt nur noch in einigen Ueberresten vorhandene alte Deich zwischen Hingste und Niederboyen war am 11. März an 4 Stellen gebrochen. Von diesen Brüchen lagen der erste und zweite (26 und 195 m lang) bei Hingste, der dritte (110 m lang) gegenüber Barme, der vierte (50 m lang) unweit Wienbergen. Dazwischen reihten sich Kappstürze, Durchrisse und andere Deichbeschädigungen. Etwa 140 Morgen besten Marschbodens waren 0,1 bis 1,8 m hoch mit Grand und Sand überschlagen, etwa 10 Morgen verkuhlt und verkolkt — „ein Bild der furchtbarsten Verwüstung und Verödung." Am 13. März, als das Wasser bei Hoya schon um 0,5 m gefallen war, wurde der erste Bruch noch „mit starkem Gefälle durchströmt, sodaß das Brausen fast die Stimme übertönte;" der Höhenunterschied des Außen- und Binnenwassers betrug 0,7/0,8 m.

Aus den zahlreichen Angaben über die stellenweise noch am 15. und 17. anhaltende Ueberschwemmung geht hervor, daß bei Mehringen, Wechold und Martfeld nebst Umgebung eine vom Hochwasser wenig berührte Insel lag, wogegen die zunächst dem Hoyaschen Hauptdeiche liegenden Ortschaften zwischen Hingste, Magelsen und Oiste am schwersten betroffen wurden. Der größte Theil des eingeströmten Wassers nahm seinen Weg nordwärts nach der Emteniederung. Nur ein kleiner Theil floß über Wulzen nach Hoyerhagen, wo er sich mit dem südlich von Hoya eingedrungenen Wasser vereinigte und nach der Eyterniederung lief. Von der viel kräftigeren, zur Emte gerichteten Strömung zweigten noch Nebenströmungen ab: die erste über Hustedt und Büngelshausen durch die Martfelder Heide nach der oberen Eyterniederung, die zweite über Blender und Beppen nach der unteren Eyterniederung. Indessen ist der weitaus größte Theil des in die Hoyasche Niederung eingedrungenen Wassers nicht zur Eyter, sondern zur Emte abgeflossen. Dorthin gingen auch die Wassermassen, welche durch einen bei Ritzenbergen neu entstandenen, sehr bedeutenden Grundbruch und durch den vom Dezember 1880 herrührenden Deichbruch eindrangen. Menschen und Vieh konnten überall aus den überschwemmten Gehöften gerettet werden, und wenigstens in dieser Beziehung waren keine Verluste zu beklagen.

Auf der rechten Seite der Mittleren Weser hatten die Sommerdeiche bei der Ueberströmung Beschädigungen erlitten und war der untere Theil des Stedorfer Deichverbandsgebiets unter Wasser gesetzt durch einen bei Höniſch oberhalb Verden erfolgten Bruch des linkseitigen Allerdeichs. Die Niederungen an der Unteren Weser wurden vollständig überfluthet und meistens durchströmt, da die

zum Schutze hiergegen bestimmten Deiche theilweise dem Andrange der Hochfluth nicht widerstanden. Wenigstens gilt dies für die braunschweigischen Deiche, von denen der Ahsener- und Streekdeich überlaufen und an einer Stelle durchbrochen wurde, die Eyterdeiche und der Weserdeich bei Horstedt aber viele Beschädigungen erhielten, brachen und das Eindringen des Hochwassers in die Ochtumniederung nicht zu verhindern vermochten. Die von der Aller erheblich verstärkte Größtmenge dieser Hochfluth floß bei Baden größtentheils durch das Strombett und über das linkseitige Vorland, theilweise aber auch weiter oberhalb über den braunschweigischen Deich ab.

Bezüglich der Verhältnisse, die zur Ueberschwemmung und Durchströmung der Ochtumniederung führten, dürfen wir an die eingehenden Mittheilungen auf S. 396/8 erinnern. Sie mußten dort ihren Platz finden wegen des engen Zusammenhanges der damaligen Verheerungen mit der Eisenbahnbrückenanlage bei Dreye, deren Ochtumbrücke von den über und durch die braunschweigischen Deiche in die linkseitige Niederung gelangten Hochwassermassen weggerissen worden ist. Die Ortschaften in dieser Niederung geriethen größtentheils unter Wasser, das über die Wiesen, Felder und Straßen hinströmte, und mußten von den Bewohnern theilweise verlassen werden. Auch die preußischen Deiche im Amte Syke waren arg gefährdet, zumal der starke Ostwind heftigen Wellenschlag verursachte. Sie liefen an mehreren Stellen über und konnten nur durch Aufbietung aller Kräfte mit Lebensgefahr gegen den Durchbruch vertheidigt werden. Namentlich waren sie von der Dreyer Eisenbahnbrücke aufwärts bis oberhalb der völlig überschwemmten Ortschaft Dreye in der Krone erheblich beschädigt.

Durch die Einströmung von oben und den Rückstau des Hochwassers von unten wurde die Ochtumniederung bei Bremen bis zu 2,79 m über Bremer Null (+ 5,07 m, auf N.N. bezogen) Spiegelhöhe überschwemmt, ebenso die rechtseitige Wümmeniederung bis zu 1,57 m über Bremer Null (d. h. auf + 3,85 m), da der Deichbruch im Niederblocklande noch nicht geschlossen war. Mit Ausnahme des Werderlandes gerieth fast das ganze bremische Landgebiet und ein großer Theil der Vororte durch Ueberlaufen der zu niedrigen Deiche unter Wasser. In der Stadt selbst wurden zahlreiche an der Weser liegende Straßen und Gänge überschwemmt, da die rasch hergestellten Nothdeiche theilweise nicht gehalten werden konnten. In den Packhäusern arbeitete man Tag und Nacht hindurch, um die Güter vor dem in Keller und Erdgeschosse eindringenden Wasser zu bergen; trotzdem wurden Hunderte von Ballen werthvoller Waaren beschädigt und große Verluste angerichtet. Auch zwei Menschenleben fielen bei den Versuchen, weiteren Schaden zu verhüten, dem Strome zum Opfer. Am 13. März war nicht nur die von Bremen nach Köln führende Eisenbahn durch den Einsturz der Ochtumbrücke außer Betrieb gesetzt worden, sondern auch die Oldenburger Eisenbahn durch Ueberfluthung des nicht hochwasserfreien Bahndamms. Am 14. begann das Wasser langsam zu fallen, und am 15. war die Altstadt wieder ziemlich frei, die Südervorstadt aber noch ganz überschwemmt; ein Stück des Uferbollwerkes der Neustadt unterhalb der Eisenbahnbrücke stürzte beim Sinken des Wasserspiegels ein. Im Uebrigen sei auf die Darstellung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse an der Unterweser verwiesen.

### g) Hochfluth vom November/Dezember 1890.

Nach vorherigen geringeren Niederschlägen gingen am 22./24. November über den größten Theil des Weserstromgebiets starke, mehrfach wolkenbruchartige Regengüsse nieder. Gleich danach wandelte sich die bis dahin hohe Temperatur in Frost um, der am 27. durchschnittlich — 13 ° C. erreichte und dann gelinder wurde. Die seit dem 25. nicht mehr bedeutenden Niederschläge verschwanden am 28. fast ganz.

Schon am 23. erfolgte von dem sehr niedrigen Beharrungszustande aus, der bis dahin geherrscht hatte (bei Münden rd. — 0,5 m a. P.), plötzlich ungemein rasches Steigen in allen Gewässern des Quellgebiets. In der unteren Fulda entwickelte sich eine spitze Fluthwelle mit zwei Gipfeln, von denen der erste aus der mittleren Eder, der zweite aus der oberen Eder, Schwalm und oberen Fulda stammte. Mit diesem zweiten Gipfel traf einer der beiden Scheitel der Werrafluthwelle zusammen, der andere aber bereits auf den schnell wieder abfallenden Rücken der Weserfluthwelle, die am 26. um 6 Uhr morgens bei Münden den Höchststand 5,30 m a. P. erreicht hatte.

Der äußerst hohe Scheitel der Diemelfluthwelle war schon am 24./25. nachts, kaum 12 Stunden nach Beginn des raschen Steigens bei Trendelburg, an der Mündung bei Karlshafen angekommen und übertraf dort den am 25. mittags beobachteten Höchststand (5,76 m a. P. Karlshafen) um 0,24 m, wobei nach Ausweis der Ablesungen an dem durch Rückstau aus der Schwülme beeinflußten Pegel zu Gieselwerder auch dieser Nebenbach mitgewirkt hat. Erst am 25. um 8 Uhr abends folgte der auf 5,94 m a. P. Karlshafen anwachsende Gipfel der Weserfluthwelle, welcher bisher der erste war, aber nun an zweite Stelle trat, wogegen der bisherige zweite Gipfel seine Bedeutung verlor.

Im weiteren Verlaufe der Hochfluth verminderte der durch die Diemel erzeugte Gipfel schnell seine Höhe und blieb schon bei Hameln um 0,04 m unter dem am 26. mittags eingetretenen Hauptgipfel (5,18 m a. P.) zurück. Die oberhalb dieser Pegelstelle mündenden Gewässer haben erst am 27. eine durch den nun beginnenden Frost wieder rasch gehemmte größere Verstärkung des Zuflusses aufgewiesen. Infolge der Ausuferungen unterhalb Hameln verschwand der nur noch schwach ausgeprägte Gipfel der Diemelfluthwelle ganz, sodaß bei Vlotho die Hochfluth einen einzigen Scheitel mit immer noch ziemlich schlanker Spitze zeigte. Die Werre brachte ihre Fluthwelle in üblicher Weise auf den Vorderhang und trug zur Steigerung der Scheitelhöhe bei Minden (5,13 m a. P. am 27. vormittags) wenig bei, da dieselbe rd. 0,15 m niedriger als der mit dem Karlshafener Höchststande gleichwerthige Wasserstand blieb. Das seit dem 27. fast überall Grundeistreiben verursachende Frostwetter schnitt die Zufuhr aus den Quell- und Nebenflüssen rasch ab, sodaß der Rücken der Weserfluthwelle sehr schnell abfiel und die Ueberschreitung der Hochwassergrenze nur $3^1/_2$ Tage bei Münden, $4^1/_2$ Tage bei Minden dauerte.

Unterhalb Minden wurden die Wasserstände mehr und mehr durch die Eisbildung gehoben. Der wahrscheinlich am 28./29. nachts bei Nienburg eingetretene Höchststand 5,60 m a. P. lag um etwa 0,4 m höher als der mit dem Mindener

Höchststande gleichwerthige Wasserstand, was durch eine Eisdecke im Ueberschwemmungsgebiete zu erklären sein dürfte, zumal deren hemmende Wirkung noch von einer (bei Ueberströmung des treibeisführenden Hochwassers zur Frostzeit entstandenen) Aufhöhung der Sommerdeiche durch eine starke Eiskruste befördert worden sein mag. Bei Hoya scheint der Strom gerade zur Zeit des Höchststandes (5,74 m a. P. am 29. nachmittags) eisfrei gewesen zu sein, vielleicht infolge von oberhalb stattgefundenen Eisstauungen, und zeigte eine im Vergleiche mit Minden um rd. 0,15 m zu niedrige Scheitelhöhe. Bei Dörverden war der mit Eistreiben eingetretene Höchststand (5,82 m a. P. am 29./30.) mit demjenigen bei Minden ungefähr gleichwerthig. Weiter stromabwärts verflachte sich die Weserfluthwelle beträchtlich, da die sehr flache Allerfluthwelle auf die Scheitelhöhe weniger als unter gewöhnlichen Verhältnissen einwirkte. Der Höchststand bei Baden (4,28 m a. P. am 1. Dezember) lag daher um rd. 0,15 m niedriger, als demjenigen bei Hoya bei normalem Zuflusse entsprechen würde, obgleich er durch Eistreiben wohl etwas aufgestaut war. Bei Dreye wurde erst am 2. Dezember der Höchststand 3,74 m a. P. erreicht, und die Dauer der Ausuferung beschränkte sich hier auf $4^1/_2$ Tage, ebenso wie bei Minden, obwohl die Länge der Fluthwelle von 15 Tagen bei Münden und 18 bei Minden auf 22 bei Dreye zugenommen hatte.

Erst nachdem der vor dem Beginne der Hochfluth vorhandene Niedrigwasserstand wieder annähernd erreicht war, bildete sich allmählich eine bis gegen Ende Januar anhaltende Eisdecke aus. Bei Dreye geschah dies schon am 17., wogegen bei Hoya das Eis erst am 20., bei Nienburg am 24., bei Minden am 30. Dezember, bei Rinteln am 2. Januar zum Stehen kam. In der Oberen Weser begann der Eisstand bei Hameln am 15. und pflanzte sich bis zum 30. Dezember nach Karlshafen fort. Beiläufig sei erwähnt, daß nach scharfem Frostwetter das im 6. Kapitel beschriebene Eisganghochwasser vom 26./30. Januar 1891 eintrat, auf das Mitte März 1891 eine gleichfalls nicht bedeutende Schmelzwasserfluth folgte.

Während die Hochfluth vom November/Dezember 1890 an vielen Bächen und einigen Flußläufen, besonders an der Diemel, beträchtlichen Schaden durch Uferzerstörung, Verwilderung der Sohle, Verschotterung des Seitengeländes, Wegreißen von Wehren und Brücken verursachte, ist sie an der Weser ohne große Nachtheile verlaufen. Beschädigungen sind nur hier und da an den Buhnen, Ufern und einigen Bauwerken vorgekommen. Die Deiche hatten hauptsächlich im Hoyaschen durch den Treibeisgang ziemlich viele Ausschälungen zu erleiden, die wegen des herrschenden Frostwetters nur mühsam mit Buschdecke gesichert werden konnten.

### h) Hochfluth vom Mai 1898.

Wie aus den Mittheilungen im Bd. II und IV hervorgeht, sind die Quell- und Nebenflüsse des Weser- und Allergebiets am 7./8. Mai 1898 in sehr ungleichem Maße durch Anschwellungen betroffen worden. Am stärksten waren diese im südwestlichen und mittleren Theile der Gebietsfläche, weniger stark im nördlichen Flachlande, am schwächsten im südöstlichen Theile. Die Rhön, der Thüringerwald, das Eichsfeld und der Südrand des Harzes blieben von den starken

Niederschlägen einigermaßen verschont, die im Gefolge eines am 6. über dem nordwestdeutschen Küstengebiete entwickelten und bis zum 8. langsam ostwärts ziehenden, sich rasch verflachenden Theilminimums entstanden. Am 6. besaßen die Regengüsse ihre größte Ausdehnung, am 7. die größte Stärke, arteten aber doch nur vereinzelt zu wolkenbruchartigem Unwetter aus. Im Allgemeinen zeigten sie die Eigenart mäßiger Frühjahrsregen, von deren Wassermassen ein verhältnißmäßig großer Antheil zum sofortigen Abflusse gelangte, weil der Boden im Berg- und Hügellande durch die von Mitte Januar bis Mitte April herrschende Regenzeit noch mit Feuchtigkeit gesättigt war. Der voran gegangene Winter war schneearm und milde, sodaß die Schneeschmelze kein Hochwasser gebracht hatte.

Die Werra trug zu der Weserhochfluth kaum etwas bei. Vielmehr stammte die binnen 3 Tagen von — 0,08 m a. P. am 9. morgens auf 3,46 m a. P. Münden gestiegene Fluthwelle aus der Eder, der Schwalm und den ihnen benachbarten Seitengewässern der Fulda, die seit dem 6. in starke Erregung gerathen waren. Da am 8./9. die Niederschläge nachließen oder völlig aufhörten, fiel der Wellenrücken steil ab, und zwar binnen 2 Tagen bis zu 1,58 m a. P. Münden am 11. Die danach folgenden, meist schwächeren Regen verhinderten den weiteren Abfall und erzeugten am 22. eine nochmalige kleine Fluthwelle mit dem Höchststande 2,74 m a. P. Münden, bei deren Entstehung auch die Werra mitwirkte. Erst am Ende des Monats traten wieder etwas niedrigere Wasserstände ein. Indessen wurde die Hochwassergrenze nur $1^1/_2$ Tage lang überschritten.

Eine Eigenthümlichkeit dieser mäßigen Hochfluth ist, daß die Dauer der Ueberschreitung der Hochwassergrenze von oben nach unten in weit größerem Maße als sonst zunimmt; gewöhnlich findet nur eine sehr geringe Zunahme, zuweilen sogar eine Abnahme statt. Im vorliegenden Falle hat jedoch die Ueberschwemmungsdauer beispielsweise bei Minden mehr als doppelt so viel wie bei Münden betragen, nämlich $3^1/_3$ Tage, und an den weiter stromabwärts liegenden Pegelstellen genau doppelt so viel, z. B. bei Nienburg und Baden 3 Tage. Der Scheitelstand brauchte von Münden bis Minden (3,95 m a. P. am 10. mittags) $1^1/_3$ Tage, von da bis Baden (4,11 m am 13. abends) $3^1/_3$ Tage, im Ganzen also von Münden bis Baden rd. $4^1/_2$ Tage. Bei Dreye hat er am 14. morgens 3,38 m a. P. erreicht und lag überhaupt durchweg zwar niedrig, aber doch im Vergleiche mit den einem normalen Zuflusse entsprechenden, mit 3,46 m a. P. Münden gleichwerthigen Wasserständen fast überall zu hoch: bei Minden um 0,21, bei Baden um 0,10 und bei Dreye um 0,09 m.

Da in der frühen Jahreszeit der Pflanzenwuchs noch keine erhebliche Stauwirkung ausgeübt haben kann, und weil ferner die Versickerung im Ueberschwemmungsgebiete, mindestens in den Flachlandstrecken nach dem schneearmen milden Winter, größer als in den sonst von Hochfluthen heimgesuchten Wintermonaten gewesen sein muß, so wäre eher eine zu tiefe Lage der Höchststände zu erwarten als eine zu hohe. Thatsächlich lagen auch bei Nienburg, Hoya und Dörverden die Höchststände nur 0,03 bis 0,06 m im Vergleiche mit der Mündener Scheitelhöhe zu hoch, also im Vergleiche mit der Mindener Scheitelhöhe bedeutend zu tief, schon bei Stolzenau hatte der Höchststand gegenüber demjenigen bei Minden eine um 0,10 m zu tiefe Lage. An den Flachlandstrecken, in die keine in schnelle

Erregung gerathene Seitengewässer münden, hat demnach offenbar die Versickerung des ausgeuferten Wassers erhebliche Verluste verursacht. Weiter unterhalb wurden diese durch den Hinzutritt der Wassermassen aus der Aller wieder ziemlich ausgeglichen, und an der Oberen Weser brachten die Seitengewässer überall mindestens normalen, stellenweise auch starken Zuwachs.

Dieser Zuwachs hätte an der Oberen Weser noch mehr auf die Höhe des Scheitelstandes eingewirkt, wenn nicht die meisten Fluthwellen der Seitengewässer mit ihren Höchststänben zu frühzeitig in die Weser gelangt wären. Von der Diemel, dem Forstbache, der Emmer und der Hamel wissen wir bestimmt, daß ihre Hochfluthen am 7. und 8. Mai stattgefunden haben, wogegen der Hauptwellenscheitel bei Münden erst am 9. morgens eingetreten ist. Die Hochwassermassen dieser und der übrigen Nebenflüsse trafen also auf den Vorderhang der Fluthwelle und bewirkten hier ein so kräftiges Ansteigen, daß bei Karlshafen bereits am 8. nachmittags ein Gipfel mit 4,13 m a. P. entstand, der sich ohne erhebliche Zwischeneinsenkung an den nur 2 cm höheren Hauptgipfel anschloß. Der auf diese Weise abgeplattete Scheitel rundete sich beim Fortschreiten durch die weiten Ueberschwemmungsflächen des Höxterschen und Rintelner Längenthals gegen den steilen Vorderhang hin immer mehr ab. Stellenweise machte die Einwirkung der Seitengewässer sich dadurch geltend, daß der durch die Diemel (wohl unter Mitwirkung der Schwülme) erzeugte Gipfel wieder zum Vorscheine kam und etwas höher als der von Münden herab gelangte Gipfel lag, z. B. bei Höxter (4,69 m a. P. am 8. um 5 bis 8 Uhr nachmittags) und bei Hameln (3,85 m a. P. am 9. um 9 Uhr vormittags).

Bei Rinteln, wo der Höchststand 4,20 m a. P. am 10. von Mitternacht bis 4 Uhr nachmittags unverändert blieb, gewann der ursprüngliche Hauptgipfel wieder die Führung und behielt sie nunmehr auch bei, obgleich die Werre bei Minden wiederum einen neuen Gipfel auf den Vorderhang der Fluthwelle gesetzt hat, der dem Scheitel abermals eine breitere Gestalt verlieh. Aehnlich wie bei Karlshafen, war dieser Werregipfel am 9. um 3 Uhr morgens (3,92 m a. P.) kaum niedriger als der am 10. mittags eingetroffene Hauptgipfel (3,95 m a. P.). Bis Stolzenau änderte der so zum zweitenmal abgeplattete Scheitel seine Form nur wenig. Von da ab trat in den weiten Ueberschwemmungsflächen (noch entschiedener als an der Oberen Weser, weil die starken Seitenzuflüsse fehlten) die rasche Umformung zu einer einheitlichen abgerundeten Kuppe ein, bei der nur noch die im oberen Theile abgeflachte Neigung des Vorderhanges auf die aus den Nebenflüssen stammenden Gipfel hindeutete. An der Allermündung trafen die Scheitel der Weserfluthwelle und der ziemlich steil zu reichlicher Höhe angestiegenen Allerfluthwelle zusammen, sodaß in der Unteren Weser die gemeinsame Fluthwelle einen langgestreckten Rücken mit flacher Wölbung annahm.

Da fast alle Sommerdeiche überliefen, nachdem der Graswuchs bereits begonnen hatte, erlitten die Grünländereien an den Flachlandstrecken beträchtlichen Schaden. Theilweise gelang es den Anliegern, das Ueberlaufen zu verhüten, z. B. bei den Dörverdener und Stedorfer Sommerpoldern, sowie bei der rechtseitigen Niederung im Stromaufsichtsbezirke Hoya. Dagegen wurden die Niederungsflächen auf der linken Seite in diesem Bezirke und im oberen Theile der

Wasserbauinspektion Hoya weithin überschwemmt. An der Oberen Weser wurden gleichfalls die Wiesen, Aecker und Gärten durch Ueberfluthung beschädigt. Die Strombauwerke und Deiche haben nirgends erheblich gelitten, die Ufer nur an wenigen Stellen, z. B. an den Mündungen des Hemelbachs bei Beckerhagen und des Reiherbachs bei Bodenfelde. Die von den wildbachartigen Seitenbächen in den Strom geworfenen Schottermassen erforderten namhafte Baggerarbeiten zur Räumung des Bettes. Mehrfach wurde durch das Bergwasser die Ackerkrume von den Feldern geschwemmt. Indessen betrafen diese Schäden weniger das Weserstromthal als vielmehr einige Seitenthäler, in denen die Wasserläufe durch wolkenbruchartige Regengüsse besonders stürmische Hochfluthen entwickelt hatten, namentlich das braunschweigische Lennethal (vergl. Bd. II S. 208).

### 5. Zeitlicher Verlauf der Hochfluthen.

Die Geschwindigkeiten, mit denen die Scheitel der Fluthwellen in der Weser vorwärts schreiten, sind an sich nicht schwer festzustellen, da die Einwirkung der Nebenflüsse gering ist, und weil die meisten Wellengipfel mindestens bis zur Allermündung hin noch eine deutliche Zuspitzung zeigen. Jedoch haben bis in die neueste Zeit Beobachtungen über die Stunde des höchsten Wasserstandes meistens nur bei größeren Hochfluthen und nicht an allen Pegelstellen stattgefunden; auch war die richtige Ermittlung dieses Zeitpunktes allein der nicht immer ausreichenden Sorgfalt und Einsicht der Beobachter überlassen. Infolgedessen erwiesen sich die vorliegenden Zeitangaben im Allgemeinen als zu ungenau, um ohneweiters eine geeignete Unterlage für die Bestimmung der Fortschrittgeschwindigkeiten zu liefern. Erst die zur Bestimmung der gleichwerthigen Wasserstände erforderliche sorgfältige Aufzeichnung der Fluthgipfel und die durch die große Zahl der Pegelstellen ermöglichte vielfache Vergleichung und Prüfung dieser Darstellungen hat es schließlich gestattet, die Durchgangszeiten von Fluthscheiteln verschiedenster Höhe mit einiger Sicherheit und in so zahlreichen Einzelfällen festzustellen, daß die gesetzmäßige Veränderlichkeit der Wellengeschwindigkeit deutlich hervortrat. Vorkommende gröbere Abweichungen wurden theils als offenbare Beobachtungs- oder Zeichenfehler, theils als wirkliche Ausnahmefälle erkannt und letztere auf ihre besonderen Ursachen untersucht.

Trägt man für die einzelnen Stromstrecken die Scheitelstände am oberen Pegel als Höhen, andererseits die Zeiten, in denen die Fluthscheitel die Strecke durchlaufen haben, als zugehörige Breitenmaße auf, so sieht man allgemein, daß bei geringen Anschwellungen des Stromes diese Zeitwerthe mit zunehmender Höhe der Wellenscheitel sich zunächst rasch, dann immer langsamer verkleinern. Schon in einer gewissen Tiefe unterhalb des bordvollen Standes, wenn der Strom die breiteren und flacher geböschten oberen Theile seines Bettes anzufüllen und an einzelnen Stellen sich über besonders niedrige Ufer auszudehnen begonnen hat, geht die Verminderung der Durchgangszeiten in eine Zunahme über, die sich gegen die Höhe der allgemeinen Ausuferung hin rasch verstärkt und besonders schroff auftritt, wenn große Flächen des Ueberschwemmungsgebiets annähernd gleichzeitig unter Wasser kommen. Vergrößert sich dieses Gebiet bei weiterer Erhöhung des

Wasserstandes nur noch langsam, so nimmt die Durchgangszeit der Fluthscheitel bald wieder ab und kann bei gut geschlossenen Hochwasserquerschnitten den früheren Mindestwerthen wieder nahe kommen. Die bildliche Darstellung der Durchgangsdauer für das Engthal Münden—Karlshafen (Abb. 19) giebt ein Beispiel dieser Art, während das entsprechende Bild für den Abschnitt Hameln—Minden (Abb. 20) die außerordentliche Verlangsamung der Fluthwellenbewegung in breiten Ueberschwemmungsgebieten erkennen läßt. Man darf die beobachteten Erscheinungen wohl dahin zusammenfassen, daß zwar die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Fluthwellen wie die aller anderen Wellen mit zunehmender Wassertiefe sich vergrößert, daß aber in Querschnitten von ungleichmäßiger Sohlenhöhe nicht, wie es wohl geschehen ist, die Tiefe der eigentlichen Stromrinne, sondern viel eher die mittlere Tiefe des ganzen Querschnitts als maßgebend für diese Geschwindigkeit anzunehmen ist.

Abb. 19.
Münden—Karlshafen.

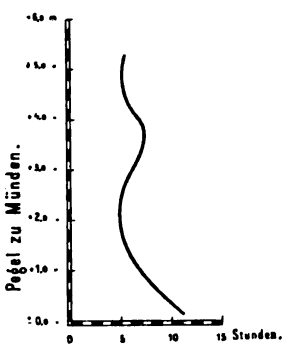
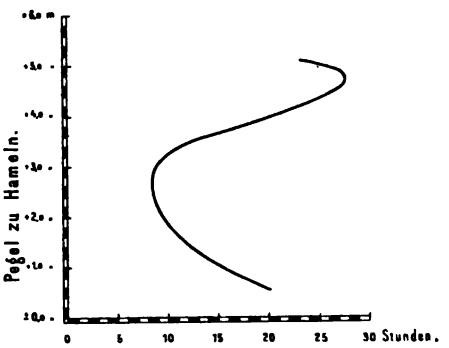



Abb. 20.
Hameln—Minden.




Schon beim Auftragen der Einzelbeobachtungen, aus denen die Form einer Durchgangsdauerlinie ermittelt werden soll, zeigt sich ferner, daß auch die Gestalt der Fluthscheitel auf ihre Fortschrittsgeschwindigkeit Einfluß übt. Die große Mehrzahl der guten Beobachtungen, zu denen vorzugsweise die an den spitzeren Wellen gehören, ergiebt Punkte, die auf einem schmalen Flächenstreifen eng beisammen liegen und den Verlauf der gesuchten Linie deutlich vorzeichnen. Dagegen liefern die flacheren Wellengipfel durchschnittlich größere Zeitwerthe, und im Allgemeinen sind die Abweichungen umso größer, je breiter der Wellenscheitel geformt war. Schon früher ist die Erfahrungsthatsache berührt worden, daß die Verflachung der Form, die die Fluthwellengipfel im Fortschreiten erleiden, sich besonders stark auf der Uebergangstrecke vom Vorderhange zum Scheitel bemerklich macht. Je flacher nun der Wellengipfel hinter dem Scheitelpunkte von Anfang schon geformt war, umso mehr muß durch die Höhenabnahme seines vorderen Theiles der Scheitel nach rückwärts verlegt und dadurch die zum Durchlaufen einer gegebenen Strecke erforderliche Zeit vergrößert werden. Da unter Umständen eine geringe Formänderung einer Welle Scheitelverschiebungen von ganzen Tagen hervorbringen kann, ist es offenbar nicht möglich, für das Fortschreiten der Scheitel breitgipfliger Wellen allgemeine Regeln aufzustellen.

## Zeitlicher Verlauf der Fluthwellen der Weser.

| Durchlaufene Stromstrecke | | Dauer des Durchganges der Fluthwellenscheitel in Stunden für die in Spalte 1 bezeichneten Stromstrecken, beim gewöhnlichen Abflußvorgange und den hierunter aufgeführten höchsten Wasserständen am Pegel zu Münden. | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Von Münden bis | Länge km | Für die Zwischenstrecken ist Länge und Durchgangsdauer in kleineren Ziffern angegeben | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0,10 | 0,50 | 0,90 | 1,30 | 1,70 | 2,10 | 2,50 | 2,90 | 3,30 | 3,70 | 4,10 | 4,50 | 4,90 | 5,30 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Gieselwerder . . | **28,0** | **7,3** | **5,7** | **4,6** | **3,8** | **3,3** | **3,0** | **3,2** | **3,7** | **4,4** | **4,6** | **4,1** | **3,5** | **3,4** | **3,6** |
| | 16,6 | 3,9 | 3,3 | 2,6 | 2,1 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 2,1 | 2,5 | 2,7 | 2,3 | 1,9 | 1,8 | 1,9 |
| *) Karlshafen . | **44,6** | **11,2** | **9,0** | **7,2** | **5,9** | **5,2** | **4,8** | **5,0** | **5,8** | **6,9** | **7,3** | **6,4** | **5,4** | **5,2** | **5,5** |
| | 77,6 | 19,3 | 16,3 | 14,1 | 12,5 | 11,2 | 10,4 | 10,1 | 10,2 | 11,1 | 12,5 | 13,7 | 14,3 | 15,0 | 15,8 |
| Grohnde . . . . | **122,2** | **30,5** | **25,3** | **21,3** | **18,4** | **16,4** | **15,2** | **15,1** | **16,0** | **18,0** | **19,8** | **20,1** | **19,7** | **20,2** | **21,3** |
| | 13,1 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,0 |
| *) Hameln . . . | **135,3** | **32,6** | **27,2** | **23,0** | **19,9** | **17,8** | **16,6** | **16,6** | **17,6** | **19,9** | **22,0** | **22,5** | **22,3** | **23,0** | **24,3** |
| | 47,7 | 14,2 | 11,2 | 9,1 | 7,6 | 6,5 | 6,0 | 5,9 | 6,9 | 10,3 | 15,3 | 18,6 | 20,3 | 19,4 | 15,6 |
| Vlotho . . . . . | **183,0** | **46,8** | **38,4** | **32,1** | **27,5** | **24,3** | **22,6** | **22,5** | **24,5** | **30,2** | **37,3** | **41,1** | **42,6** | **42,4** | **39,9** |
| | 20,2 | 6,0 | 4,7 | 3,8 | 3,2 | 2,8 | 2,5 | 2,6 | 3,2 | 4,3 | 5,4 | 6,5 | 7,3 | 7,6 | 7,5 |
| *) Minden . . . | **203,2** | **52,8** | **43,1** | **35,9** | **30,7** | **27,1** | **25,1** | **25,1** | **27,7** | **34,5** | **42,7** | **47,6** | **49,9** | **50,0** | **47,4** |
| | 39,3 | 9,0 | 8,2 | 7,5 | 7,0 | 6,7 | 7,2 | 8,0 | 9,5 | 11,1 | 12,5 | 13,5 | 14,1 | 14,2 | 12,3 |
| Stolzenau . . . . | **242,5** | **61,8** | **51,3** | **43,4** | **37,7** | **33,8** | **32,3** | **33,1** | **37,2** | **45,6** | **55,2** | **61,1** | **64,0** | **64,2** | **59,7** |
| | 25,2 | 5,4 | 5,5 | 5,7 | 5,9 | 6,1 | 6,4 | 7,9 | 10,0 | 11,4 | 11,7 | 11,6 | 11,3 | 10,8 | 11,0 |
| *) Nienburg . . | **267,7** | **67,2** | **56,8** | **49,1** | **43,6** | **39,9** | **38,7** | **41,0** | **47,2** | **57,0** | **66,9** | **72,7** | **75,3** | **75,0** | **70,7** |
| | 40,0 | 10,0 | 8,2 | 7,3 | 7,0 | 7,2 | 7,9 | 9,7 | 13,7 | 19,7 | 22,4 | 22,3 | 18,9 | 14,7 | 12,6 |
| Dörverden . . . | **307,7** | **77,2** | **65,0** | **56,4** | **50,6** | **47,1** | **46,6** | **50,7** | **60,9** | **76,7** | **89,3** | **95,0** | **94,2** | **89,7** | **83,3** |
| | 17,2 | 6,2 | 5,7 | 5,4 | 5,2 | 5,1 | 5,3 | 5,7 | 7,6 | 8,6 | 9,2 | 9,0 | 6,9 | 5,6 | 5,4 |
| **) Ritzenbergen | **324,9** | **83,4** | **70,7** | **61,8** | **55,8** | **52,2** | **51,9** | **56,4** | **68,5** | **85,3** | **98,5** | **104,0** | **101,1** | **95,3** | **88,7** |
| | 6,3 | 2,6 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,3 | 2,2 | 2,8 | 3,5 | 3,7 | 3,8 | 3,9 | 4,0 | 4,1 |
| **) Intschede . . | **331,2** | **86,0** | **73,3** | **64,3** | **58,4** | **54,7** | **54,2** | **58,6** | **71,3** | **88,8** | **102,2** | **107,8** | **105,0** | **99,3** | **92,8** |
| | 8,1 | 3,7 | 2,9 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 3,2 | 3,8 | 5,2 | 6,4 | 7,0 | 7,4 | 7,6 | 7,7 | 7,4 |
| Baden . . . . . | **339,3** | **89,7** | **76,2** | **66,9** | **61,1** | **57,5** | **57,4** | **62,4** | **76,5** | **95,2** | **109,2** | **115,2** | **112,6** | **107,0** | **100,2** |
| | 16,6 | 5,8 | 5,2 | 4,7 | 4,5 | 4,8 | 6,0 | 8,2 | 11,3 | 13,3 | 13,6 | 13,5 | 13,4 | 13,2 | 13,1 |
| Dreye . . . . . | **355,9** | **95,5** | **81,4** | **71,6** | **65,6** | **62,3** | **63,4** | **70,6** | **87,8** | **108,5** | **122,8** | **128,7** | **126,0** | **120,2** | **113,3** |

Die Einzelbeobachtungen, die zur Bestimmung der Durchgangszeiten gedient haben, sind selbst in günstigen Fällen kaum auf volle Stunden genau. Die aus den Durchgangsdauerlinien entnommenen Zahlenwerthe sind trotzdem ohne Abrundung angegeben, damit diese Linien nach den Zahlen der Tafel bequem und sicher wieder aufgezeichnet werden können.

*) Die Diemel erzeugt bei größeren Hochwassern öfters Nebenscheitel der Fluthwellen, die dem Hauptscheitel bis zu $^3/_4$ Tagen voraufgehen. Die übrigen Nebenflüsse der Oberen und Mittleren Weser führen wohl bei geringeren Anschwellungen mäßige Verschiebungen des Scheitels — und zwar in der Regel im Sinne früheren Eintritts des höchsten Standes — herbei; bei größeren Fluthen haben sie selten merklichen Einfluß auf die Bildung der Wellenscheitel.

**) Der Zeitraum, um welchen der Eintritt des höchsten Wasserstandes durch frühere oder spätere Ankunft des Hochwasserscheitels der Aller beschleunigt oder verzögert wird, beträgt selten und nur bei sehr flacher Form der Weserwelle mehr als 6 Stunden im ersten, 12 Stunden im zweiten Falle.

In Wirklichkeit entsteht auch daraus kein großer Nachtheil; denn es wird kaum je von Bedeutung sein, ob die letzten paar Zentimeter eines erwarteten Hochwasserstandes erst etwas nach dem angenommenen Zeitpunkte erreicht werden, während ein Zufrühkommen einer steilen Fluthwelle sehr empfindlichen Schaden bringen kann. Die weiterhin mitgetheilten Zahlenangaben über den zeitlichen Verlauf der Weserhochwasser sind demgemäß in erster Linie auf spitze Wellen zu beziehen. Ebenso wie die Einwirkungen einer flachen Scheitelform können auch die der Nebenflüsse nur von Fall zu Fall schätzungsweise berücksichtigt werden. Bei der Ermittlung der regelmäßigen Durchgangszeiten sind deshalb alle Beobachtungen beiseite gelassen, bei denen nach den Wasserständen eines Nebenflusses oder nach sonstigen Anzeichen ein störender Einfluß dieser Art zu vermuthen war.

Nachdem in der beschriebenen Weise die Durchgangsdauerlinien für die einzelnen Stromabschnitte dargestellt sind, kann man leicht, vom obersten Pegel ausgehend, die Gesammtzeiten bestimmen, die eine Welle von bestimmter Höhe braucht, um zu jedem einzelnen Pegel zu gelangen, indem man dabei für jede Einzelstrecke denjenigen Wasserstand in Rechnung stellt, der dem des obersten Pegels gleichwerthig ist. Auf diese Weise sind die Zahlenwerthe der nachfolgenden Zusammenstellung gewonnen, die eine nothwendige Ergänzung zu den im 4. Kapitel besprochenen Tabellen der gleichwerthigen Wasserstände bildet und mit diesen zusammen als Grundlage für die Hochwasservoraussage dient. Aehnlich wie bei letzteren Tabellen ist auch hier an Stelle der Zahlenreihen für den gewöhnlichen Gebrauch eine bildliche Darstellung der Zeitwerthe bequemer. Trägt man die Wasserstände des obersten Pegels als Höhen, die Durchgangszeiten der Wellenscheitel bis zu jedem der übrigen Pegel von ein und demselben Nullpunkte aus als Breitenmaße in ein Liniennetz ein, dessen wagerechte Linien der Pegeltheilung und dessen senkrechte der Zeittheilung entsprechen, so kann aus diesem Zeitplane für jeden Wasserstand an den einzelnen Zeitlinien die Anzahl von Stunden abgelesen werden, in der die Welle bis zu den zugehörigen Pegeln gelangen wird.

Bei der Auswahl der in die Zeittabelle aufgenommenen Pegelstellen ist darauf Bedacht genommen, für die Strecken zunächst oberhalb der Mündungen der größeren Nebenflüsse die Durchgangsdauer der Hochwasserwellen möglichst genau festzustellen, weil nur hiernach in Verbindung mit gleichartigen Ermittlungen für die Nebenflüsse sich abschätzen läßt, in welcher Weise die an dem nächstgelegenen Pegel des Nebenflusses beobachteten Wasserstände an dessen Mündung mit der Hauptwelle zusammentreffen und auf deren Höhe und Scheitellage einwirken werden. Für die nicht mit aufgeführten Pegelstellen der Weser schien es einstweilen genügend, die Zeit des Eintreffens der Fluthscheitel unter der Voraussetzung zu bestimmen, daß sie innerhalb der in der Tabelle bezeichneten Einzelstrecken mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fortschreiten. In dem Zeitplane brauchen zu diesem Zwecke nur die wagerechten Abstände der Zeitlinien durch Zwischenlinien nach Verhältniß der Pegelabstände getheilt zu werden.

Sollen die Fortschrittsgeschwindigkeiten einer Hochfluth bestimmt werden, die im Verlaufe ihrer Scheitellinie vom gewöhnlichen Abflußvorgange erheblich abweicht, so können unter Umständen unerwünschte Zeitfehler entstehen, wenn der bei Münden beobachtete höchste Wasserstand für den ganzen Strom als maß-

gebend beibehalten wird. Es steht aber nichts im Wege, in solchem Falle die Durchgangsdauer des Scheitels für einzelne Stromabschnitte getrennt zu bestimmen und dabei jedesmal den mit den thatsächlichen oder erwarteten höchsten Wasserständen des Abschnitts gleichwerthigen Stand bei Münden zu Grunde zu legen.

Unter die Zahlenangaben der Tabelle sind solche für Scheitelstände von 0,10 und 0,50 m a. P. Münden zur Vervollständigung des Gesammtbildes aufgenommen, obgleich bei so flachen Anschwellungen die Durchgangszeiten der Scheitel nur mit geringer Genauigkeit bestimmt werden können. Für Hochfluthen über 5,3 m a. P. Münden liegen nur vereinzelte Beobachtungen vor, die zum Theile noch durch Deichbrüche und andere Zufälligkeiten beeinflußt sind und deshalb nicht als maßgebend für das regelmäßige Verhalten der höchsten Fluthen angesehen werden können. Welchen Einfluß die zur Sommerszeit vorhandene Stauwirkung des Pflanzenwuchses auf die Fortschrittsgeschwindigkeit ausübt, läßt sich nicht genau feststellen, da nur eine einzige Sommerhochfluth näher bekannt ist, außerdem eine Hochfluth im Mai, in dem jene Stauwirkung offenbar ihr volles Maß noch nicht erreicht haben kann. Bei der Hochfluth vom Mai 1898 zeigte sich keine nennenswerthe Verzögerung, wohl aber bei der Hochfluth vom Juni/Juli 1871, deren Wellenscheitel von Münden (4,92 m a. P.) bis Dreye statt 120 etwa 136 Stunden Durchgangszeit gebraucht, also statt der stündlichen Fortschrittsgeschwindigkeit von rd. 3,0 km nur eine solche von rd. 2,6 km besessen hat.

Die Scheitelhöhe derjenigen Anschwellungen, die den Strom am schnellsten durchlaufen, fällt in den Theilstrecken der Oberen Weser auf die Stufen von 2,1 und 2,5 m a. P. Münden, ferner in der Mittleren Weser, den größeren Kleinwassertiefen und Mittelwasserbreiten entsprechend fast durchgehends auf 1,3 und 1,7 m a. P. In dem noch nicht so gleichmäßig ausgebildeten Strombette unterhalb der Allermündung wechselt sie regellos hin und her. Alle diese Verschiebungen sind aber mit geringen Veränderungen der Durchgangszeiten verbunden, sodaß die kleinsten Werthe der letzteren für die von Münden ausgehenden Hauptstrecken der Zeittabelle mit ganz geringfügigen Ausnahmen nur in die mit dem Scheitelstande von 2,1 m a. P. Münden bezeichnete Spalte fallen. Die Höhe derjenigen Fluthwellen, die infolge der Ausuferung am langsamsten fortschreiten, schwankt dagegen, je nach Gestaltung des Hochwasserbetts, sehr unregelmäßig von 4,1 bis 5,3 m a. P. bei den Hauptstrecken, und von 3,7 bis 5,3 m a. P. bei den Zwischenstrecken. Das Verhältniß der kürzesten zur längsten Durchgangszeit ein und derselben Strecke wechselt von 1 : 1,5 im Engthale zwischen Münden und Karlshafen bis 1 : 3,4 und 1 : 3,2 in den Abschnitten Hameln—Vlotho und Nienburg—Dörverden, die große Niederungsflächen von einer gegen den Stromspiegel nicht sehr wechselnden Höhenlage enthalten. Für den ganzen Stromlauf und seine zwei Hauptabschnitte Münden—Minden und Minden—Dreye erhält man die in folgender Tabelle (S. 620) angegebenen äußersten Durchgangszeiten der Fluthwellen.

Die Unterschiede in den stündlichen Fortschrittsgeschwindigkeiten der Fluthwellen sind überraschend groß. Ihre äußersten Grenzwerthe erreichen diese Geschwindigkeiten nach oben hin in dem engen und tiefen Stromschlauche von Münden bis Karlshafen und in der großentheils künstlich gestauten Strecke

| Stromstrecke | Schnellster Durchgang eines Fluthscheitels | | Langsamster Durchgang eines Fluthscheitels | | Verhältniß der Durchgangszeiten |
|---|---|---|---|---|---|
| | Dauer in Stunden | Pegelstand bei Münden m | Dauer in Stunden | Pegelstand bei Münden m | |
| Münden—Minden | 25,1 | 2,1 bis 2,5 | 50,0 | 4,9 | 1 : 2,0 |
| Minden—Dreye | 34,9 | 1,3 | 81,1 | 4,1 | 1 : 2,3 |
| Münden—Dreye | 62,3 | 1,7 | 128,7 | 4,1 | 1 : 2,1 |

Grohnde—Hameln mit 9,2 bis 9,4 km in der Stunde, nach unten hin mit 1,1 bis 1,5 km zwischen Ritzenbergen und Dreye, wo die Niederungen der Aller, der Emte und der Eyter der Fluth viel Wasser entziehen, ohne irgendwie zu ihrer Fortpflanzung beizutragen. Von Ritzenbergen bis Baden geht selbst die größte Geschwindigkeit nicht über 2,9 bis 3,1 km hinaus, und in dem engen Thale oberhalb von Karlshafen sinkt sie bei allen höheren Wasserständen überhaupt nicht unter 6,1 km hinab. Für die ganze Obere Weser von Münden bis Minden berechnet, schwankt das stündliche Fortschreiten der höheren Anschwellungen zwischen 8,1 und 4,1 km; für die Strecke von Minden bis Dreye ergeben sich die Grenzwerthe zu 4,4 und 1,9 km und für den ganzen Binnenstrom von Münden bis Dreye zu 5,7 und 2,8 km; nur bei der Sommerhochfluth vom Juni/Juli 1871 war die Fortschrittsgeschwindigkeit noch kleiner.

## 3. Abtheilung. 6. Kapitel.

# Eisverhältnisse.

### 1. Allgemeine Bemerkungen.

In unseren früheren Veröffentlichungen finden sich so eingehende allgemeine Bemerkungen über das Entstehen und Vergehen der Eisbedeckung, daß im Nachfolgenden nur die besonderen Eigenthümlichkeiten der Eisverhältnisse des Weserstroms betrachtet zu werden brauchen, im Uebrigen aber auf die bereits erschienenen hydrographisch-wasserwirthschaftlichen Darstellungen verwiesen werden darf. Besonders lehrreich ist ein Vergleich der Weser-Eisverhältnisse mit denen der östlichen Ströme, die vielfach andersartigen klimatischen Bedingungen unterliegen. Die wichtigsten Ergebnisse der in den Bänden II bis IV des Memel-, Pregel- und Weichsel-Werkes enthaltenen Untersuchungen hierüber sind im Bande I auf Seite 301/8 übersichtlich zusammengefaßt. Während bei den östlichen Strömen die Eisverhältnisse eine beherrschende Stelle im Verlaufe des Abflußvorganges einnehmen, da nicht nur im größten Theile des Winters der Wasserspiegel durch das Eis hoch angestaut, sondern auch beim Eisaufbruche und Eisgange eine oft verderblich hohe Steigerung der Wasserstände herbeigeführt wird, spielen sie bei der in milderem Klima fließenden Weser eine weit bescheidenere Rolle. Am besten eignet sich für den Vergleich die Weichsel, deren Quellgebiet im Gebirgslande liegt, wogegen die beiden anderen östlichen Stromgebiete ausschließlich dem Flachlande angehören. Besondere Aufmerksamkeit haben wir der Frage gewidmet, in welchem Maße die Eisverhältnisse durch den Ausbau des Stromes verbessert worden sind. Dies ist in so weitgehender Weise geschehen wie wohl kaum bei einem anderen Strome.

#### a) Bildung und Aufbruch der Eisdecke.

Die Bildung der Eisdecke wird durch das Grundeistreiben eingeleitet, das bei etwa — 5 bis 6 ° C. anfängt und bei anhaltendem Froste an geeigneten Stellen ins Stocken geräth. Alsdann beginnt der Eisstand, der sich je nach der Masse des treibenden Grundeises schneller oder langsamer stromaufwärts fortpflanzt. Außer der sichtbaren Eisdecke entstehen hierbei zuweilen durch Uebereinanderschieben der Grundeisschollen Eisversetzungen, deren Vorhandensein durch Vermehrung des ohnehin auftretenden Eisstaues bemerklich wird. Bei trockenem Thauwetter hat sich zuweilen in der Weser die Eisdecke aufgelöst, ohne daß eine

erhebliche Anschwellung des Stromes erfolgt wäre. In den weitaus meisten Fällen wirken jedoch die Erwärmung und die bei Vermehrung der Abflußmenge stattfindende Erhöhung des Wasserstandes gemeinschaftlich darauf ein, die Eisdecke zu lockern, von den Ufern zu lösen und in Schollen zu zerbrechen.

Mit dem Eisaufbruche nimmt der Eisgang seinen Anfang, der in den oberen Strecken der Weser gewöhnlich ohne nennenswerthe Schwierigkeiten verläuft. In den unteren Strecken besitzt aber manchmal die Eisdecke noch größere Festigkeit, wenn der Eisgang von oben herab kommt, sodaß schlimmere Eisversetzungen wie beim Grundeistreiben oder ausnahmsweise sogar Eisstopfungen entstehen, die bedeutende Aufstauungen des Wassers und Eises herbeiführen können. Unter dem wachsenden Drucke des Wassers weicht schließlich das Hinderniß, und der Eisgang nimmt seine Fortsetzung. Die zu seiner Erleichterung dienenden künstlichen Aufbruchmittel, besonders Eissprengungen und Aufbrechen durch Eisbrechdampfer, sind auch in der Weser mehrfach angewandt worden. Meistens kommt es aber nicht überall, in vielen Jahren überhaupt nirgends zur Bildung einer Eisdecke, sondern nur zum Grundeistreiben. Das gegen Ende des Winters entstehende Grundeis verschwindet in der Regel wieder, bevor seine Verdichtung zum Eisstande irgendwo eingetreten ist.

Erstes Eis (1841/1900).

| Zeitspanne | Karlshafen | | Rinteln | | Minden | | Nienburg | | Dreye | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mal | % | Mal | % | Mal | % | Mal | % | Mal | % |
| 7./11. November | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 12./16. November | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | — | — |
| 17./21. November | 3 | 5 | — | — | — | — | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 22./26. November | 3 | 5 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 6 |
| 27. Novbr./1. Dez. | 8 | 14 | 8 | 15 | 5 | 9 | 5 | 9 | 7 | 14 |
| 2./6. Dezember | 6 | 10 | 7 | 13 | 6 | 11 | 9 | 16 | 5 | 10 |
| 7./11. Dezember | 5 | 9 | 4 | 7 | 5 | 9 | 5 | 9 | 5 | 10 |
| 12./16. Dezember | 2 | 3 | 3 | 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 17./21. Dezember | 2 | 3 | 3 | 6 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 22./26. Dezember | 10 | 17 | 6 | 11 | 8 | 15 | 5 | 9 | 4 | 8 |
| 27./31. Dezember | 3 | 5 | 5 | 9 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 6 |
| 1./5. Januar | 4 | 7 | 4 | 7 | 6 | 11 | 6 | 10 | 5 | 10 |
| 6./10. Januar | 6 | 10 | 3 | 6 | 4 | 7 | 4 | 7 | 3 | 6 |
| 11./15. Januar | — | — | 1 | 2 | 3 | 5 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 16./20. Januar | 2 | 3 | 3 | 6 | 1 | 2 | 4 | 7 | 4 | 8 |
| 21./25. Januar | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26./30. Januar | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| 31. Jan./4. Febr. | 1 | 2 | — | — | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 |
| 5./9. Februar | — | — | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Nach 9. Februar | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 |

Das erste Eis besteht immer aus treibendem Grundeise, das letzte Eis in der Weser meistens gleichfalls, wenn nicht die Eisdecke ungewöhnlich spät aufgebrochen ist, sodaß nach dem Eisgange kein Kälterückfall mehr stattfindet. Die Tabellen auf S. 622 und 623 enthalten für die Pegelstellen Karlshafen, Rinteln, Minden, Nienburg und Dreye nach den Angaben der Wasserstandsbeobachter eine Uebersicht darüber, wie oft im 60-jährigen Zeitraume 1841/00 das erste Eis und das letzte Eis innerhalb der 5-tägigen Zeitspannen des Winterhalbjahrs aufgetreten ist. Um eine Vergleichbarkeit mit den meteorologischen Tabellen zu gestatten, sind die 5-tägigen Zeitspannen nach dem bürgerlichen Jahre abgegrenzt; sie beginnen mit dem 7./11. November, da sich vorher kein Eistreiben in der Weser einfindet, und endigen nach dem 21. März, weil nach diesem Tage nur noch selten Eis vorzukommen pflegt. Bei den auf S. 624 und 625 mitgetheilten, den ersten und letzten Eisstand betreffenden Tabellen ließ sich die Zahl der fünftägigen Zeitspannen etwas beschränken; denn der erste Tag des Eisstandes liegt gewöhnlich nach dem 27. November, der letzte Tag des Eisstandes vor dem 11. März.

Wenn diese vorgenannten Tabellen die zeitlichen Grenzen angeben, die erfahrungsmäßig auf der Weser für das Auftreten von Eis und für den Eisstand gesteckt sind, so enthält unsere Tabelle auf S. 626 eine nach Jahren

Letztes Eis (1841/1900).

| Zeitspanne | Karlshafen | | Rinteln | | Minden | | Nienburg | | Dreye | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mal | % | Mal | % | Mal | % | Mal | % | Mal | % |
| Vor 27. Dezember | 3 | 5 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 6 |
| 27./31. Dezember | 2 | 4 | 3 | 6 | 2 | 4 | 3 | 5 | 1 | 2 |
| 1./5. Januar | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | 1 | 2 |
| 6./10. Januar | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 |
| 11./15. Januar | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | — | — |
| 16./20. Januar | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 |
| 21./25. Januar | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | 2 | 6 | 10 | 3 | 6 |
| 26./30. Januar | 6 | 10 | 4 | 7 | 6 | 11 | 5 | 9 | 3 | 6 |
| 31. Jan./4. Febr. | 5 | 9 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 8 |
| 5./9. Februar | 6 | 10 | 7 | 13 | 6 | 11 | 5 | 9 | 3 | 6 |
| 10./14. Februar | 6 | 10 | 4 | 7 | 5 | 9 | 5 | 9 | 6 | 12 |
| 15./19. Februar | 3 | 5 | 7 | 13 | 4 | 7 | 6 | 10 | 6 | 12 |
| 20./24. Februar | 2 | 3 | 4 | 7 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 6 |
| 25. Febr./1. März | 2 | 3 | 1 | 2 | 5 | 9 | 1 | 2 | 3 | 6 |
| 2./6. März | 3 | 5 | 7 | 13 | 6 | 11 | 7 | 12 | 2 | 4 |
| 7./11. März | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 6 |
| 12./16. März | 4 | 7 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 17./21. März | 3 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 5 | 3 | 6 |
| Nach 21. März | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 |

geordnete Zusammenstellung über die Dauer des Eisstandes in jedem hydrologischen Jahre. Abgesehen von Dreye, haben wir sie bis 1836 zurück erstrecken, also auf einen 65-jährigen Zeitraum ausdehnen können. Größere Lücken in den Beobachtungen waren nur für 1841 bei Rinteln und für 1894 bei Dreye durch Vergleiche mit den benachbarten Pegelstellen auszufüllen. Die entsprechenden Ergänzungen mußten dann auch bei den anderen Tabellen berücksichtigt werden. Von der Ausfüllung kleinerer, offenbar öfters vorhandenen Lücken wurde Abstand genommen, da sich die Beobachtungsmängel wohl ziemlich gleichmäßig auf die ganze Winterszeit vertheilen und das gewonnene Bild schwerlich verzerren. Unbrauchbar erwiesen sich leider die langjährigen Reihen für Münden und Hameln, da die Zahlen der älteren Jahre mit denen der neueren durchaus nicht im Einklange stehen. Beispielsweise ist bei Hameln von 1839 bis 1853 niemals Eisstand angegeben, wogegen sich nach 1854 sehr viele Eisstandstage verzeichnet finden, vermuthlich weil früher die Eisverhältnisse im Unterwasser, später aber im Oberwasser der Hamelner Wehre beobachtet sind. Bei Münden sind früher gewöhnlich die Eisstände der Werra und Fulda vermerkt, deren im Wehrstaue liegender Wasserspiegel natürlich weit leichter als die Weser zufriert. Aus diesem Grunde zeigt auch die Fulda bei Kassel (vergl. Bd. II S. 428/9) auffallend viele Eisstandstage.

Die erste Eisbildung findet selten vor Mitte November und nach Mitte Januar statt, durchschnittlich in der Zeit vom 15. bis 23. Dezember. Dabei fallen

Erster Eisstand (1841/1900).

| Zeitspanne | Karlshafen | | Rinteln | | Minden | | Nienburg | | Dreye | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mal | % | Mal | % | Mal | % | Mal | % | Mal | % |
| Vor 27. Novemb. | 1 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 27. Nov./1. Dezbr. | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 3 |
| 2./6. Dezember | 1 | 3 | — | — | — | — | 1 | 3 | 1 | 3 |
| 7./11. Dezember | 1 | 4 | — | — | 2 | 9 | 3 | 8 | 2 | 6 |
| 12./16. Dezember | 5 | 17 | — | — | 4 | 18 | 5 | 14 | 5 | 14 |
| 17./21. Dezember | — | — | 2 | 12 | 4 | 18 | 3 | 8 | 4 | 11 |
| 22./26. Dezember | 2 | 7 | 1 | 6 | 1 | 5 | 2 | 5 | 1 | 3 |
| 27./31. Dezember | 3 | 10 | — | — | 1 | 5 | 4 | 11 | 3 | 8 |
| 1./5. Januar | 6 | 21 | 3 | 18 | 5 | 23 | 4 | 11 | 3 | 8 |
| 6./10. Januar | — | — | 5 | 29 | 2 | 9 | 2 | 5 | 4 | 11 |
| 11./15. Januar | 1 | 4 | 1 | 6 | — | — | 2 | 5 | 2 | 5 |
| 16./20. Januar | 3 | 10 | 1 | 6 | — | — | 5 | 14 | 2 | 5 |
| 21./25. Januar | — | — | 1 | 6 | — | — | 3 | 8 | 3 | 8 |
| 26./30. Januar | 2 | 7 | — | — | 1 | 5 | — | — | — | — |
| 31. Jan./4. Febr. | 1 | 4 | — | — | 1 | 4 | — | — | 2 | 5 |
| 5./9. Februar | — | — | — | — | 1 | 4 | 1 | 3 | 2 | 5 |
| Nach 9. Februar | 3 | 10 | 3 | 17 | — | — | 2 | 5 | 2 | 5 |

die Maxima unter den einzelnen 5-tägigen Zeitspannen meistens auf die bekanntlich durch schnelle Erniedrigung der Lufttemperatur ausgezeichnete Spanne 27. November/1. Dezember und die darauf folgende 2./6. Dezember oder auf die Spanne 22./26. Dezember, in welcher die durchschnittliche Tagestemperatur im Wesergebiete unter den Gefrierpunkt sinkt. Bei gleichmäßiger Berücksichtigung der Prozentsätze aller 5 Pegelstellen findet sich, daß jede dieser drei Zeitspannen etwa 12 %, jede andere aber weniger als 9 % umfaßt. Zwischen ihnen liegen die in unserer Darstellung der klimatischen Verhältnisse als Zeit der Wärmerückfälle erwähnten Spannen 7./16. Dezember (vergl. Bd. I, Abth. 1 S. 34). Nur höchst selten treten an sämmtlichen Pegelstellen keine Eisbildungen ein, innerhalb des ganzen untersuchten Zeitraums blos in dem sehr milden Winter 1846; durchschnittlich bleibt jeder zwölfte Winter an den einzelnen Stellen eisfrei. Da an der preußischen Weichsel, allerdings in dem etwas kürzeren Zeitraume 1846/95, der Beginn des Eistreibens durchschnittlich am 25./27. November stattfindet, ist sonach die Weser im großen Ganzen rd. 3½ Wochen später vom Eise heimgesucht worden.

In manchen Wintern endigt das Auftreten des Eises bereits im Dezember, selten nach Mitte März, durchschnittlich in der Zeit vom 8. bis 12. Februar. Die Maxima unter den einzelnen 5-tägigen Zeitspannen liegen hauptsächlich in den drei Spannen 5./19. Februar, welche bei gleichmäßiger Berücksichtigung der

Letzter Eisstand (1841/1900).

| Zeitspanne | Karlshafen | | Rinteln | | Minden | | Nienburg | | Dreye | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mal | % | Mal | % | Mal | % | Mal | % | Mal | % |
| Vor 22. Dezember | — | — | 1 | 6 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| 22./26. Dezember | 2 | 7 | 1 | 6 | 2 | 9 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| 27./31. Dezember | 1 | 3 | — | — | 1 | 4 | 2 | 5 | — | — |
| 1./5. Januar | 1 | 3 | — | — | — | — | 1 | 3 | 1 | 3 |
| 6./10. Januar | 3 | 10 | — | — | — | — | 1 | 3 | — | — |
| 11./15. Januar | 2 | 7 | 3 | 17 | 2 | 9 | 1 | 3 | — | — |
| 16./20. Januar | 2 | 7 | 1 | 6 | 1 | 5 | 3 | 8 | 2 | 5 |
| 21./25. Januar | 3 | 10 | 2 | 12 | 1 | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 |
| 26./30. Januar | 5 | 17 | 3 | 17 | 5 | 23 | 5 | 13 | 5 | 14 |
| 31. Jan./4. Febr. | 2 | 7 | 1 | 6 | 1 | 5 | 5 | 14 | 2 | 5 |
| 5./9. Februar | 1 | 3 | 2 | 12 | 1 | 5 | — | — | 4 | 11 |
| 10./14. Februar | — | — | — | — | 1 | 5 | 4 | 11 | 2 | 5 |
| 15./19. Februar | 2 | 7 | — | — | — | — | 2 | 5 | 3 | 8 |
| 20./24. Februar | 1 | 4 | 1 | 6 | 1 | 4 | 1 | 3 | 4 | 11 |
| 25. Febr./1. März | 1 | 4 | 2 | 12 | 2 | 9 | 3 | 8 | | — |
| 2./6. März | 1 | 4 | — | — | 1 | 4 | 1 | 3 | 3 | 8 |
| 7./11. März | — | — | — | — | — | — | 2 | 5 | 4 | 11 |
| Nach 11. März | 2 | 7 | — | — | 2 | 9 | 2 | 5 | 3 | 8 |

(1836/70.) Dauer des Eisstandes. (1871/00.)

| Hydrologisches Jahr | Karlshafen Tage | Rinteln Tage | Minden Tage | Nienburg Tage | Dreye Tage | Hydrologisches Jahr | Karlshafen Tage | Rinteln Tage | Minden Tage | Nienburg Tage | Dreye Tage |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1836 | 14 | — | 3 | 14 | | 1871 | — | 5 | 51 | 55 | 61 |
| 1837 | — | — | — | 4 | | 1872 | 32 | — | 12 | 14 | 14 |
| 1838 | 29 | — | 47 | — | | 1873 | — | — | — | — | — |
| 1839 | — | — | 9 | — | | 1874 | — | — | — | — | — |
| 1840 | 4 | — | 4 | 8 | | 1875 | 9 | — | — | 15 | 34 |
| 1841 | 42 | 13 | 34 | 40 | 53 | 1876 | 13 | — | — | 23 | 38 |
| 1842 | — | — | — | 12 | 26 | 1877 | — | — | — | 1 | — |
| 1843 | — | — | — | — | — | 1878 | — | — | — | — | — |
| 1844 | — | — | — | — | — | 1879 | — | — | — | — | — |
| 1845 | 44 | 5 | 58 | 50 | 92 | 1880 | 41 | — | 22 | 40 | 29 |
| 1846 | — | — | — | — | — | 1881 | 4 | — | 2 | 12 | 19 |
| 1847 | 38 | 21 | 38 | 61 | 63 | 1882 | — | — | — | — | — |
| 1848 | 33 | 31 | 44 | 52 | 52 | 1883 | — | — | — | — | — |
| 1849 | 11 | 6 | 14 | 21 | 20 | 1884 | — | — | — | — | — |
| 1850 | 11 | 6 | 15 | 23 | 56 | 1885 | 5 | — | — | 4 | 2 |
| 1851 | — | — | — | — | — | 1886 | — | — | — | 5 | 20 |
| 1852 | — | — | — | — | — | 1887 | 1 | — | — | 16 | — |
| 1853 | — | — | — | — | 13 | 1888 | — | — | — | 4 | 26 |
| 1854 | 27 | — | 31 | 48 | 46 | 1889 | — | — | — | 11 | 28 |
| 1855 | 7 | 14 | 30 | 15 | 35 | 1890 | — | — | — | — | — |
| 1856 | 4 | 3 | 5 | 27 | 39 | 1891 | 27 | 23 | 26 | 32 | 44 |
| 1857 | — | — | — | — | 10 | 1892 | — | — | — | 4 | 10 |
| 1858 | 61 | 10 | 28 | 55 | 31 | 1893 | 30 | 19 | 29 | 29 | 36 |
| 1859 | 14 | — | — | — | — | 1894 | 14 | 10 | 14 | 12 | 14 |
| 1860 | 11 | — | 4 | 7 | 10 | 1895 | — | — | — | 18 | 29 |
| 1861 | 25 | 18 | 25 | 1 | 29 | 1896 | — | — | — | — | — |
| 1862 | — | — | — | 8 | 18 | 1897 | 5 | — | — | 19 | 41 |
| 1863 | — | — | — | — | — | 1898 | — | — | — | — | — |
| 1864 | 8 | 5 | 18 | 39 | 41 | 1899 | — | — | — | — | — |
| 1865 | 33 | — | 36 | 47 | 51 | 1900 | 9 | 1 | — | 17 | 23 |
| 1866 | 1 | — | — | — | — | | | | | | |
| 1867 | — | — | — | — | — | 1841/70 | 391 | 145 | 401 | 541 | 714 |
| 1868 | — | — | — | 13 | — | 1871/00 | 190 | 58 | 156 | 331 | 468 |
| 1869 | — | — | — | — | 6 | | | | | | |
| 1870 | 21 | 13 | 21 | 22 | 23 | 1841/00 | 581 | 203 | 557 | 872 | 1182 |

Prozentsätze aller 5 Pegelstellen je 9 % und darüber umfassen. Die Beziehung zu den a. a. O. erwähnten Kälterückfällen in der Spanne 10. 14. Februar ist hierbei unverkennbar. Das Auftreten von Nebenmaxima in der Spanne 2./6. März bei Rinteln, Minden und Nienburg dürfte damit zusammenhängen, daß vorher und namentlich nachher die Lufttemperatur höher zu liegen pflegt. Vom 7. März ab folgen nur noch 15 % aller Fälle, wogegen bei der preußischen Weichsel

die weitaus meisten Fälle später liegen und die größte Häufigkeit für das Auftreten des letzten Eises auf den 13./17. März fällt. Demnach wird die Weser im großen Ganzen fast 5 Wochen früher eisfrei, und während bei der Weichsel die mittlere Dauer des Eisauftretens auf dem Strome 110 Tage umfaßt, hat sie bei der Weser im Zeitraume 1841/00 durchschnittlich blos 54 Tage (vom 19. Dezember bis 10. Februar) betragen. Sie war also nicht halb so groß wie bei jenem östlichen Strome und hat in neuerer Zeit noch etwas abgenommen.

Der Beginn des Eisstandes fällt bei gleichmäßiger Berücksichtigung der Prozentsätze aller Pegelstellen durchschnittlich auf die Zeitspanne 1./5. Januar, am häufigsten aber bei Rinteln auf den 8. Januar, an den übrigen Orten auf den 1./2. Januar. Das Ende des Eisstandes findet durchschnittlich in der Zeitspanne 26./30. Januar, am häufigsten aber bei Dreye am 10. Februar, bei Nienburg am 1. Februar, bei den übrigen Pegelstellen am 26./28. Januar statt. Die mittlere Dauer der Zeit, in welcher der Eisstand stattzufinden pflegt, beschränkt sich demnach auf etwa 30 Tage im Januar; die durchschnittliche Dauer des Eisstandes ist indessen erheblich geringer, worauf wir noch zurück kommen. Häufig bildet sich die Eisdecke schon im Dezember aus und bricht im Januar auf. Seltener findet der Aufbruch einer im Januar entstandenen Eisdecke erst im Februar statt. Das Anhalten des Eisstandes nach dem 1. März umfaßt durchschnittlich nur 12% aller Fälle, und zwar bedeutend mehr (27%) bei Dreye, keinen einzigen Fall bei Rinteln. An letzterem Orte hat nur in 17 Jahren des 60-jährigen Zeitraums 1841/00 Eisstand stattgefunden, bei Minden in 22, bei Karlshafen in 29, bei Nienburg und Dreye in 37 Jahren. Ohne weiter auf die Einzelheiten eingehen zu wollen, sei blos auf die Hartnäckigkeit und Häufigkeit des Eisstandes bei Dreye und sein entgegengesetztes Verhalten bei Rinteln hingewiesen. In der Regel schreitet die Ausbildung der Eisdecke von der dicht unterhalb Dreye befindlichen Grenze des Tidegebiets stromaufwärts, oft ohne Rinteln zu erreichen, während der Aufbruch von oben nach unten zu erfolgen pflegt.

Deutlicher kommt dies zum Ausdrucke, wenn man die wirkliche Dauer des Eisstandes betrachtet. Im ganzen Zeitraume 1841/00 hat die Zahl der Tage mit Eisstand bei Karlshafen 581, bei Rinteln 203, bei Minden 557, bei Nienburg 872 und bei Dreye 1182 betragen, war also am letztgenannten Orte fast sechsmal so groß wie bei Rinteln. Nimmt man wiederum den Durchschnitt für alle 5 Pegelstellen, so ergiebt sich als mittlere Dauer des Eisstandes im Jahre die geringe Anzahl von nur 11,3 Tagen. In 18 Wintern hat an keiner der genannten Stellen eine Eisdecke bestanden, nur in 15 Wintern an sämmtlichen Stellen. Da oft blos eine oder zwei dieser Pegelstellen Eisstandstage aufgewiesen haben, so erklärt sich leicht, daß die mittlere Dauer des Eisstandes auf der Weser lange nicht so groß ist wie die Zeitdauer, in deren Grenzen der Eisstand stattzufinden pflegt.

Beim Vergleiche mit der Weichsel zeigt sich ein gewaltiger Unterschied, noch weit größer als bei der mittleren Dauer des Eisauftretens auf dem Strome. Denn die Eisstandsdauer auf der Weichsel ist, den Durchschnittsbetrag für Thorn und Kurzebrack (58 Tage) angenommen, über fünfmal so groß wie auf der Weser. Selbst wenn man die Pegelstelle Dreye allein mit Kurzebrack vergleicht, so stehen

sich die Zahlen 20 und 64 gegenüber; d. h. die Weichsel trägt oberhalb ihrer Stromtheilung über dreimal so lange eine Eisdecke wie die Weser oberhalb des Tidegebiets.

Die weitaus meisten Zahlen der Tabelle auf S. 626 beziehen sich auf zusammenhängende Eisstände, namentlich fast alle kleineren Zahlen. Unter je 100 Wintern wäre nach der Statistik für 1841/00 durchschnittlich für jede Pegelstelle in 33 Fällen auf einmaligen, in 10 Fällen auf zweimaligen, in 3 Fällen auf dreimaligen Eisstand zu rechnen, wogegen in fast 54 Fällen solcher überhaupt nicht stattfindet und viermaliger Eisstand nur ganz vereinzelt vorkommt. Um alle Pegelstellen gleichmäßig berücksichtigen zu können, mußte bei allen diesen statistischen Angaben das Jahrfünft 1836/40 weggelassen werden, weil hierfür die Eisstandsdauer in Dreye nicht bekannt ist. An den übrigen Pegelstellen sind in diesen Jahren verhältnißmäßig häufiger mehrmalige Eisstände aufgetreten, was überhaupt in den früheren Jahrfünften öfters der Fall war als in neuerer Zeit. Offenbar hängt dies mit den im folgenden Unterabschnitte betrachteten Aenderungen der Eisverhältnisse zusammen.

### b) Aenderungen und Schwankungen der Eisverhältnisse.

Ein Blick auf die Tabelle, welche die Dauer des Eisstandes in den einzelnen Jahren seit 1836 veranschaulicht, lehrt ohneweiters, daß sich innerhalb dieser Zeit wesentliche Aenderungen der Eisverhältnisse vollzogen haben, indem die durchschnittliche Eisstandsdauer neuerdings bedeutend geringer geworden ist. Andererseits zeigt sich mehrfach ein Zusammendrängen von Jahren mit reichlich vielen und solchen mit wenigen Eisstandstagen, was auf das Vorhandensein von Schwankungen der Eisverhältnisse schließen läßt. Da sich die Aenderungen und Schwankungen gegenseitig theilweise ausgleichen, ist die Ermittlung des Wirkungsgrades jeder dieser beiden Erscheinungen schwierig.

Bei Anwendung eines ähnlichen Verfahrens wie das zur Ermittlung der Senkungen des mittleren Niedrigwassers benutzte (vergl. S. 528) findet man, daß seit den dreißiger Jahren eine stetige, namentlich in den siebziger und achtziger Jahren rasch zunehmende Abnahme der Eisstandstage an allen 5 Pegelstellen eingetreten ist. Durchschnittlich hat sich deren Zahl vom Jahrfünft 1836/40 bis 1896/00 um rd. 10 Tage im Jahre vermindert; nur bei Rinteln ist die Abnahme erheblich geringer, bei Minden und wohl auch bei Dreye etwas größer. Die geringere Abnahme bei Rinteln entspricht dem Umstande, daß sich dort von jeher seltener eine Eisdecke ausgebildet hat. — Um die das mittlere Verhalten des Stromes darstellenden Linien schwanken aber die Zickzacklinien, welche die Zahlen der in jedem Jahrfünft stattgefundenen Eisstandstage mit einander verbinden, in weiten Grenzen, wie aus folgender Tabelle zu entnehmen ist. Bevor wir diese Abweichungen erörtern, wenden wir uns zur Betrachtung der am Schlusse unserer Tabelle mitgetheilten Summen der Eisstandstage für 1841/70 und 1871/00.

Die Summen für 1871/00 sind nach S. 629 sämmtlich bedeutend kleiner als für 1841/70. Zieht man erstere von letzteren ab, so ergiebt sich die Zahlenreihe: 201, 87, 245, 210, 246. Abgesehen von der geringeren Abnahme bei Rinteln, beträgt der Durchschnitt 225 für 30 Jahre, also jährlich 7,5 Tage. Wenn man

| Eisstandstage | Karlshafen | Rinteln | Minden | Nienburg | Dreye |
|---|---|---|---|---|---|
| 1836/40 . . . | 47 | 0 | 63 | 26 | — |
| 1841/45 . . . | 86 | 18 | 92 | 102 | 171 |
| 1846/50 . . . | 93 | 64 | 111 | 157 | 191 |
| 1851/55 . . . | 34 | 14 | 61 | 63 | 94 |
| 1856/60 . . . | 90 | 13 | 37 | 89 | 90 |
| 1861/65 . . . | 66 | 23 | 79 | 95 | 139 |
| 1866/70 . . . | 22 | 13 | 21 | 35 | 29 |
| 1871/75 . . . | 41 | 5 | 63 | 84 | 109 |
| 1876/80 . . . | 54 | 0 | 22 | 64 | 67 |
| 1881/85 . . . | 9 | 0 | 2 | 16 | 21 |
| 1886/90 . . . | 1 | 0 | 0 | 36 | 74 |
| 1891/95 . . . | 71 | 52 | 69 | 95 | 133 |
| 1896/00 . . . | 14 | 1 | 0 | 36 | 64 |
| 1841/70 . . . | 391 | 145 | 401 | 541 | 714 |
| 1871/00 . . . | 190 | 58 | 156 | 331 | 468 |
| 1841/00 . . . | 581 | 203 | 557 | 872 | 1182 |

bedenkt, daß die Abnahme innerhalb des ganzen Zeitraums allmählich, nur in der zweiten Jahresreihe anfangs rascher als vor- und nachher vor sich gegangen ist, so steht diese auf andere Weise gewonnene Angabe über die Verminderung der Eisstandstage gut im Einklange mit unserer obigen Mittheilung, welche die gesammte Aenderung vom Anfange bis zum Ende der Beobachtungszeit auf rd. 10 beziffert. Folgende Tabelle giebt in der ersten Zeile an, wie groß die mittleren Zahlen der jährlichen Eisstandstage am Anfange des Zeitraums waren, in der zweiten und dritten Zeile die Durchschnittszahlen für die beiden Jahresreihen 1841/70 und 1871/00, in der vierten Zeile die mittleren Zahlen am Ende des Zeitraums, also gegenwärtig. Die fünfte Zeile enthält die Unterschiede der Durchschnittszahlen beider Jahresreihen, die sechste Zeile die gesammte mittlere Abnahme vom Anfange bis zum Ende des Zeitraums.

| Jährliche Eisstandstage | Karlshafen | Rinteln | Minden | Nienburg | Dreye |
|---|---|---|---|---|---|
| Am Anfange (1840) . . . . . | 14 | 5 | 15 | 19 | 27 |
| Durchschnitt 1841/70 . . . . . | 13 | 5 | 13 | 18 | 24 |
| Durchschnitt 1871/00 . . . . . | 6 | 2 | 5 | 11 | 15 |
| Am Ende (1900) . . . . . | 4 | 1 | 4 | 9 | 15 |
| Abnahme von 1841/70 zu 1871/00 | 7 | 3 | 8 | 7 | 9 |
| Abnahme vom Anfange zum Ende | 10 | 4 | 11 | 10 | 12 |

Die Ursache der sehr bedeutenden Verminderung ist unzweifelhaft der Ausbau des Stromes, der den schroffen Wechsel von Stellen mit zu großer und zu kleiner Tiefe, zu schwacher und zu starker Geschwindigkeit einigermaßen aus-

geglichen und somit viele Ursachen beseitigt hat, durch welche früher das Grundeistreiben leicht zum Stehen kam und der Eisgang ins Stocken gerieth. Bei Karlshafen, Rinteln und Minden beträgt die mittlere Anzahl der Eisstandstage jetzt durchschnittlich nur noch ein Viertel, bei Nienburg nicht ganz die Hälfte, bei Dreye etwas über die Hälfte der ehemaligen Anzahl. Daß bei Dreye das Abnahmeverhältniß am kleinsten ist, bei Nienburg etwas größer, bei Minden noch weit mehr und bei Rinteln am größten, hängt einestheils von dem auf S. 627 bereits erwähnten Rückschreiten der unterhalb Dreye gewöhnlich zuerst ausgebildeten und sich stromaufwärts fortpflanzenden Eisdecke und ihrem Aufbruche in umgekehrter Richtung ab, anderentheils von einer klimatischen Eigenthümlichkeit, wonach in kalten Wintern das Thauwetter öfters in den niedrigen Lagen des Gebirgslandes früher als im Flachlande beginnt. Wesentlich trägt aber auch dazu bei, daß ehemals weit häufiger als jetzt die Entstehung der Eisdecke an Stellen mit zu großer mittlerer Tiefe in den oberen Strecken selbständig vor sich ging, wogegen jetzt jenes Rückschreiten von unten herauf die Regel bildet.

Um für die Obere Weser oberhalb Hameln ein ähnliches Bild liefern zu können, würde man die früheren und gegenwärtigen Eisverhältnisse bei Hameln und Münden mit denjenigen bei Höxter und Karlshafen vergleichen müssen, was leider nicht angeht (vergl. S. 624). Erst seit Mitte der achtziger Jahre gestatten die Beobachtungen einen Vergleich über die gegenseitigen Beziehungen der Eisstandstage, deren Summen betragen haben bei den

| Pegelstellen | Münden | Karlshafen | Höxter | Hameln |
|---|---|---|---|---|
| 1886/90 | 0 | 1 | 26 | 42 |
| 1891/95 | 3 | 71 | 86 | 126 |
| 1896/00 | 0 | 14 | 30 | 33 |
| 1886/00 | 3 | 86 | 142 | 201 |

Danach ähnelt das Verhalten des im Wehrstaue liegenden Oberwassers bei Hameln demjenigen des Stromes oberhalb der Tidegrenze bei Dreye, wo in derselben Zeit 271 Eisstandstage vorgekommen sind. Die von den Wehren rückwärts schreitende Eisdecke gelangt je nach der Dauer und Stärke des Frostes mehr oder weniger weit nach oben. Bei Höxter hat das Frostwetter 1886/00 noch 142, bei Karlshafen 86 und bei Münden nur 3 Eisstandstage hervorgebracht; die Eisdecke reicht also höchst selten weit über Karlshafen hinaus. Auch hier haben sich, wie das Beispiel der letztgenannten Pegelstelle lehrt, die Eisverhältnisse seit dem Ausbaue bedeutend verbessert, weil jetzt viel weniger oft als früher der Eisstand unterwegs selbständig beginnt. Namentlich ist durch den Ausgleich zwischen Köpfen und Pfuhlen in dieser Hinsicht eine äußerst günstige Wirkung erzielt worden, die sich am meisten bei Münden äußert, wo der ehemals auch im Unterwasser der Wehre nicht ganz seltene Eisstand gegenwärtig kaum mehr stattfindet.

Bei dem auf S. 628 bezeichneten Verfahren, dessen nähere Darlegung zu weit führen würde, ist ferner ermittelt worden, daß die Jahrfünfte 1841/45, 1846/50, 1861/65, 1871/75 und 1891/95 bei allen 5 oder doch mindestens 4 Pegelstellen mehr Eisstandstage gebracht haben, als dem mittleren Verhalten des Stromes in der betreffenden Zeit entspricht, dagegen die Jahrfünfte 1836/40,

1851/55, 1866/70, 1881/85, 1886/90 und 1896/00 entsprechend zu wenig Eisstandstage; nur die Jahrfünfte 1856/60 und 1876/80 zeigen kein gleichmäßiges Verhalten an den verschiedenen Pegelstellen. Weder mit den winterlichen Mittelwerthen der Wasserstände, noch mit der Vertheilung der Hochwassererscheinungen, die bei der Weser überhaupt nicht in so enger Beziehung zu den Eisverhältnissen wie bei anderen Strömen stehen, zeigt sich hierbei ein klarer Zusammenhang, obgleich doch erfahrungsmäßig der Eisstand sich gewöhnlich bei niedrigen Wasserständen ausbildet. Etwas deutlicher macht sich die Einwirkung der Temperaturverhältnisse bemerkbar, wie aus folgender Betrachtung hervorgeht.

Die einzige meteorologische Station mit genügend langer Beobachtungsreihe, die zur Kennzeichnung der Temperaturverhältnisse an der Weser im Zeitraume 1836/00 verwandt werden kann, ist Gütersloh, dessen Aufzeichnungen im Zeitraume 1851/00 befriedigende Uebereinstimmung mit dem Durchschnitte der auf S. 36 des Tabellenbandes als maßgebend für das Weserstromgebiet angenommenen Beobachtungsreihen aufweisen. Mit den Gütersloher Temperaturbeobachtungen sind unter Berücksichtigung der auf S. 33 a. a. O. enthaltenen Angaben über die Zahl der Frost- und Eistage die Eisverhältnisse der Weser (und zwar nicht nur die Eisstandstage, sondern sämmtliche Tage mit Eis) in den einzelnen Jahren verglichen worden, um zu ermitteln, welche Winter als zu kalt oder zu warm anzusehen seien. Zu kalt oder unbestimmt erwiesen sich im Zeitraume 1836/00 hiernach 40, zu warm 25 Winter. Nach Abschluß dieser Untersuchung wurden mit dem nachstehend mitgetheilten Ergebnisse die bis dahin nicht benutzten Veröffentlichungen Hellmann's über die milden Winter in Berlin*) verglichen, wobei sich eine überraschende Uebereinstimmung ergab, die wohl dazu berechtigt, den Ergebnissen Vertrauen zu schenken. Es haben nämlich milde Winter stattgefunden in folgenden hydrologischen Jahren:

| Wesergebiet | Berlin | Wesergebiet | Berlin | Wesergebiet | Berlin |
|---|---|---|---|---|---|
| 1837 | 1837 | 1857 | — | 1874 | 1874 |
| 1840 | — | 1859 | 1859 | 1877 | 1877 |
| 1843 | 1843 | 1862 | — | 1878 | 1878 |
| — | 1844 | 1863 | 1863 | 1882 | 1882 |
| — | 1845 | 1866 | 1866 | 1883 | — |
| 1846 | 1846 | 1867 | — | 1884 | 1884 |
| 1851 | 1851 | 1868 | — | 1885 | — |
| 1852 | 1852 | 1869 | 1869 | 1898 | 1898 |
| 1853 | 1853 | 1873 | 1873 | 1899 | 1899 |

Die Unterschiede beruhen hauptsächlich auf der verschiedenartigen Begriffsbestimmung, da wir die Bezeichnung auf die ganze Jahreszeit der Eisbildung ausdehnen, wogegen Hellmann „als mild einen solchen Winter, bei dem die Mitteltemperatur des Dezember und des Januar über der normalen liegt und die Summe der Abweichungen beider Monate mindestens + 2,0° beträgt," be-

*) G. Hellmann „Untersuchungen über milde Winter" in der Monatsschrift „Das Wetter". Berlin, 1898. G. Hellmann „Zur Charakteristik milder Winter" im Bd. 16 der „Meteorol. Zeitschr.". Wien, 1899.

zeichnet. Die beiden einzigen Berliner milden Winter, die in unserer Liste für das Wesergebiet fehlen, nämlich diejenigen von 1844 und 1845, hatten dort im Dezember 2,6 und 3,2°, im Januar 1,2 und 2,0° zu hohe, im Februar aber 1,2 und 5,7°, im März 2,0 und 7,9° zu niedrige Temperaturen. Der Winter von 1844 war also nach unserer Begriffsbestimmung in Berlin ähnlich unbestimmt wie im Wesergebiete und derjenige von 1845 auch in Berlin bedeutend zu kalt; im Wesergebiete hat er schon während des Dezember und Januar stellenweise längeren Eisstand, jedoch eine allgemeine Eisdecke erst im Februar und März gebracht.

Von jenen 25 milden Wintern im Wesergebiete entfallen auf die 5 Jahrfünfte mit zu viel Eisstandstagen nur 6, auf die 5 Jahrfünfte (außer 1886/90) mit zu wenig Eisstandstagen dagegen 15, ferner auf die beiden unbestimmten Jahrfünfte 4. Von den beiden Jahrfünften, die keinen einzigen milden Winter umfassen, 1886/90 und 1891/95, hatte letzteres überall an der Weser zu viele, ersteres jedoch auffallend wenige Eisstandstage. Geht man indessen auf sämmtliche Tage mit Eis ein, so zeigen beide Jahrfünfte recht gut übereinstimmende Verhältnisse. Die Zahl der Tage mit Eis (Grundeistreiben, Eisstand, Eisgang) betrug nämlich bei den

| Pegelstellen | Karlshafen | Rinteln | Minden | Nienburg | Dreye |
|---|---|---|---|---|---|
| 1886 | 37 | 32 | 24 | 40 | 38 |
| 1887 | 33 | 40 | 31 | 46 | 45*) |
| 1888 | 35 | 32 | 35 | 35 | 55 |
| 1889 | 46 | 29 | 24 | 45 | 52 |
| 1890 | 21 | 14 | 14 | 16 | 11 |
| 1891 | 57 | 50 | 55 | 57 | 51 |
| 1892 | 34 | 20 | 17 | 21 | 10 |
| 1893 | 45 | 45 | 50 | 49 | 54 |
| 1894 | 22 | 19 | 19 | 19 | 20*) |
| 1895 | 39 | 22 | 27 | 40 | 51 |
| 1886/90 | 172 | 147 | 128 | 182 | 201 |
| 1891/95 | 197 | 156 | 168 | 186 | 186 |

Die Quersummen für beide Jahrfünfte (830 und 893) unterscheiden sich nur um rd. 7 %. Durchschnittlich hat jedes Jahr an jeder Pegelstelle im ersten Jahrfünft 33, im zweiten Jahrfünft fast 36 Tage mit Eis gebracht. Jedoch ist das Eis 1886/90 blos an 13 %, dagegen 1891/95 an 47 % dieser Tage in Form einer Eisdecke auf dem Strome gewesen. Dieses verschiedenartige Verhalten beruht aber nicht etwa auf irgend welchen erheblichen Unterschieden der Mittelwerthe von Lufttemperatur, Zahl der Frost- und Eistage, mittleren winterlichen Wasserständen u. s. w. Denn in allen diesen Beziehungen ähneln sich die beiden Jahrfünfte mehr oder weniger. Verschieden ist lediglich die Vertheilung der Temperatur und der Wasserstände über die einzelnen Monate des Winterhalbjahrs, indem das Frostwetter 1891/95 in höherem Maße als 1886/90 auf den Dezember und Januar traf

*) Die lückenhaften Beobachtungen sind nach anderen Pegelstellen ergänzt.

und in ihnen niedrigere Wasserstände hervorrief.*) Im Jahrfünft 1886/90 gehören nur wenig über 50 % aller Tage mit Eis auf der Weser dem Mittelwinter an, im Jahrfünft 1891/95 dagegen etwa 80 %. Da aber namentlich der Januar der wichtigste Monat für die Eisstandbildung ist, erklärt sich das verschiedenartige Verhalten der im Mittel einander sehr ähnlichen beiden Jahresreihen. Die erste hatte durchschnittlich 2,2 Eisstandstage in jedem Winter zu wenig, die zweite 10,2 zu viel, wenn nach der Tabelle auf S. 629 die mittlere Zahl der Eisstandstage an den 5 zugrundgelegten Pegelstellen der Weser auf 1 bis 15, durchschnittlich 6,6 angenommen wird. Indessen ist in dem äußerst ungünstigen Jahrfünft 1891/95 die Anzahl (16,8) nur wenig größer gewesen als die mittlere Zahl der Eisstandstage am Anfange der Jahresreihe 1841/00 (16). So bedeutend hat diese mittlere Zahl seitdem abgenommen.

### c) Eisgänge und Eisversetzungen sonst und jetzt.

Zum Belege dafür, daß sich die Eisverhältnisse der Weser durch den planmäßigen Ausbau ungemein verbessert haben, würde man vielerlei beibringen können. Denn die Berichte aus älterer Zeit enthalten eine Fülle von Klagen über die Eisfahrten der Weser und die von ihnen gelegentlich angerichteten Verheerungen. Den schlimmen Eisgängen war es hauptsächlich zuzuschreiben, daß die Weser im Mittelalter nicht als flumen, sondern als torrens, d. h. nicht als Fluß, sondern als Wildstrom bezeichnet wurde. Die Mittheilung eines kurzen Auszugs aus der Schilderung Funk's**) dürfte genügen, den Zustand der Eisverhältnisse um die Wende des 18. und 19. Jahrhunderts darzulegen. Wie der Verfasser ausdrücklich hervorhebt, beziehen sich seine Angaben über die Eisverhältnisse ausschließlich auf die Weser.

„Die Eisgänge eines Stromes", sagt Funk, „haben auf den Stromschlauch, je nachdem sie heftiger oder gemäßigter sind, die größte Einwirkung. Bald greifen sie die Ufer an, bald das Grundbette. Bald setzen sich Eisdämme in den Strom; das Wasser stürzt über selbige und verursacht die fürchterlichsten Austiefungen. Bald schweifen sie über die Ufer aus und verheeren die kultivierten Grundstücke, welche in der Inundation liegen.

„Nr. 1. Die Weser frieret gewöhnlich so niedrig zu, daß die Eisdecke höchstens 5 Fuß (rd. 1,6 m) über den niedrigsten Wasserstand erhaben ist. Man weiß sich nie Fälle zu erinnern, daß selbige höher, wohl aber, daß sie bis zum niedrigsten gestanden hat.

„Nr. 2. Das Eis wird alsdann vom Wasser, welches unterhalb der Eisdecke herfließt, zersprengt, wenn es selbige 2 bis 3 Fuß (rd. 0,6 bis 1 m) ge-

*) In Gütersloh hat die mittlere Temperatur der Winterhalbjahre des Jahrfünftes 1886/90 rd. 2,7°, des Jahrfünftes 1891/95 rd. 2,8° betragen, waren also fast genau gleich groß. Dagegen hatten die Monate Dezember und Januar 1886/90 durchschnittlich + 2,4, 1891/95 aber — 1,5° mittlere Temperatur. Diese lag also in beiden Mittelwintermonaten 1886/90 um 1,1° über dem 1,3° betragenden Durchschnitte, 1891/95 aber um 2,8° darunter.

**) F. C. Th. Funk, „Beiträge zur allgemeinen Wasserbaukunst". Lemgo, 1808. Das 8. Kapitel des 2. Abschnitts handelt „von den Eisgängen und deren Wirkung auf die Stromufer und das Grundbett, ingleichen von den Anschwellungen und Ueberschwemmungen der Weser, ihrer Dauer und den verschiedenen Ständen des Schiffahrtwassers."

hoben hat. Daher trifft es auch bei der Weser ein, daß der Eisgang jedesmal wenigstens dann erfolgt, wenn das Wasser höchstens 8 Fuß (rd. 2,5 m) über den niedrigsten angewachsen ist.

„Nr. 3. Beim Aufbruche des Eises bleibt gewöhnlich dasselbe in den größten Stromkrümmungen am längsten sitzen. Und wenn der Eisgang mit vollbörtigem Wasserstande abgeht, so ereignen sich sehr oft die Fälle, daß es über die Ufer tritt, die Serpentinen abschneidet und so die gradeste Richtung nach dem Ausfluß ins Meer sucht.

„Nr. 4. Beim ersten Abbruche des Eises scheinen die Ufer von Eisschollen garniert zu sein. Liegt aber die Stromrinne daran, so werden sie bald weggeschoben, und das Eis bohrt in die vertikalen Ufer. Oefters werden auch die Eisschollen auf die Ufer 10 und 15 Fuß (rd. 3 bis 4,7 m) höher hinaufgeschoben, als wo der eigentliche Wasserstand hinreicht, besonders wenn die Eisschollen in senkrechter oder schiefer Richtung das Ufer anfallen.

„Nr. 5. Beim vollen raschen Eisgange ist der Stromschlauch bis an den Grund mit Eisschollen ausgefüllt, und dieses ist in der That der Zustand, wo die groben Materialien (als Felsstücke, Kiesel u. s. w.) wälzend weggeschoben und gerollt werden, wo das Abschleifen und Abrunden derselben geschieht, wo die trübe Materie viele Meilen weit nach dem Ausflusse zu ins Meer transportiert wird, und endlich wo die größten Veränderungen im Stromschlauche vorgehen.

„Nr. 6. Wenn das Wasser der Weser einige Fuße über den vollbörtigen Wasserstand angeschwollen, d. h. 14 bis 15 Fuß (rd. 4,4 bis 4,7 m) über dem niedrigsten erhaben ist, so ist die größte Masse von Eis bei Minden passiert, welches beiläufig 2 bis 3 Tage währt. Es müßten sehr seltene Fälle sein, wo alsdann noch ein Eisgang (selbst wenn die Weser partielle Eisstopfungen gehabt hat) stattfinden sollte.

„Nr. 7. Der gewöhnliche Aufbruch des Eises ist zwischen dem 9. und 27. Februar. Jedoch hat man auch Fälle (wie 1795) aufzuweisen, daß im Dezember der erste und im Februar der zweite Eisgang vorfiel. Ja noch in der Mitte des März hat man fürchterliche Eisfahrten erlebt.

„Nr. 8. Wenn der größte Eisgang der Weser bei Minden vorüber ist, alsdann erfolgt erst das hohe Anschwellen des Wassers, weil alsdann alle Stürzbäche und Nebenflüsse ihr Wasser bringen. (Beispiel vom Februar 1799.) Die Dauer solcher hohen Ueberschwemmungen kann 4 Wochen betragen. Gewöhnlich ist aber in 14 bis 20 Tagen der Wasserstand unter den vollbörtigen herabgesunken.

„Nr. 9. Die Ursachen, wodurch Eisstopfungen entstehen, sind mannigfaltig und unzählbar. Sie können dadurch entstehen, wenn vor dem wirklichen Eisaufbruche sich ganze Stromstrecken vom Eise befreien und ihre Eisdecke zu einem Damme zusammenschieben, der sich bis auf den Grund setzt. Und wenn die Wassermasse oberhalb so angeschwollen ist, daß sie über denselben stürzt, eine ungeheure Vertiefung im Grundbette bewirkt und denselben zersprengt und zerreißt, oder wenn das Wasser unter dem Eise so hoch angelaufen ist, daß es Kraft genug besitzt, dasselbe zu zersprengen, so fängt der Eisgang an. Hat derselbe einen ungehinderten Abfluß, so fließt das Eis mit der Geschwindigkeit des

Wassers. Sobald aber einige Eisschollen durch irgend ein Hinderniß aufgehalten werden und sie auch nur mit dem fließenden Wasser ihre volle Geschwindigkeit nicht wieder annehmen, so erfolgt bald ein Aufthürmen; das obere und geschwinder treibende Eis holt das langsam treibende Eis ein. So häufen sich dann Eisschollen auf und unter einander und formieren endlich einen durch Menschengewalt unzerstörbaren Damm. Oefters schiebt das Wasser in einem Flußbezirke das Eis auf eine Strecke zusammen, häuft sich dahinter an und sucht es nun noch weiter fortzuschieben. Ist die Kraft des Wassers hierzu hinreichend, so wird der Eisdamm zersprengt, und die ganze Eismasse setzt sich von Neuem in Bewegung, bis daß wieder ein Aufenthalt entsteht und sich erst so viel Wasser wieder hinter dem Eisdamm anhäufen muß, um denselben zu zerstören. Ist bei solchem wechselnden Anhäufen und Zersprengen der Eismassen endlich ein solcher Eisdamm zufällig vor eine Stromenge gerathen, so entsteht gemeinhin eine fürchterliche Eisstopfung. Zu einer anderen Zeit entsteht sie da im Stromschlauche, wo die Geschwindigkeit am geringsten angetroffen wird, z. B. da wo sich übermäßige Breiten des Stromes befinden, oberhalb Inseln, besonders wenn sie mit Gesträuchen und Bäumen bewachsen sind, oberhalb Separations- und Schöpfwerken, in den Mündungen oder auf den Kronen der Ueberlasse, auf großen Alluvionen, oberhalb langen Einbauen u. s. w. Oefters entsteht sie in den engsten Stellen des Stromes, z. B. in Stromkrümmen, wo sich die größte Konvexität und die größte Verengung befindet, oder in der Bug der Serpentinen, oberhalb Brücken u. s. w. 1795 verstopften sich alle 11 Bogen der Weserbrücke bei Minden so, daß die Eisschollen vom Grunde an bis beinahe an das Trottoir der Brücke reichten und einen Damm, der 30 bis 36 Fuß (rd. 9,4 bis 11,3 m) hoch war, formierten. Alles Wasser und Eis der Weser mußte die Buntebrücke (die Seitenöffnung oder das Debouchement der Weser) abführen und da deren Profil viel zu gering für die unverhältnißmäßige Wassermenge war, so wurde sie untergespült und von dem Eise theilweise zerstoßen. Ueberhaupt setzt sich das Eis gemeinhin da am ersten fest, wo hohe Gehölze in der Inundation des Flusses (wenn er unter dem vollbörtigen angeschwellt ist) den Abfluß verengen, und wo überhaupt die geringste Geschwindigkeit angetroffen wird. In der Weser-Inundation findet man daher nach jedem Eisgange (besonders wenn er nicht mit hoher Wasseranschwellung begleitet gewesen ist) viele 1000 Morgen mit Eisschollen 10, ja 15 Fuß (rd. 3 bis 4,7 m) hoch bedeckt.

„Nr. 10. Im Februar 1803 erzeugte sich in der Serpentine am Ovenstädter Berge zwischen Windheim und Petershagen eine Eisstopfung von 10 Fuß (über 3 m) hoch, die einen Aufstau 3 Meilen (rd. 22 km) oberhalb bewirkte. Mit solcher Eisstopfung hat es eine ganz andere Bewandniß wie mit dem Aufstaue, welchen ein Wehr verursacht. Nämlich die Eisschollen setzen sich meilenweit im eigentlichen Stromschlauche fest; das Wasser überfließt die Ufer, schneidet die Stromkrümmen ab und stürzt so mit dem ansehnlichen Gefälle (hier von 10 Fuß) in den Strom unterhalb des Eisdammes. Solche Ereignisse sind begreiflich sehr verheerend. Bei Jössen und Windheim wurden 7 große Löcher, 10 bis 20 Fuß (rd. 3 bis 6,3 m) tief, ausgespült und im Strome selbst Vertiefung von 10 bis 30 Fuß (rd. 3 bis 9,4 m) erzeugt. Aber dies war noch nicht der größte Nach-

theil, sondern der, daß die im eigentlichen Stromschlauche geführte trübe Materie durch den Aufstau und die verminderte Geschwindigkeit niederfiel, Alluvionen, Erhöhung des Grundbetts und Irregularität in demselben bewirkte, und endlich daß die Weser, da sie nur 4 bis 5 Fuß (rd. 1,3 bis 1,6 m) hoch die kultivierten Grundstücke überfloß, den mitgeführten Kies und Sand fallen ließ und so die fruchtbarsten Ländereien in Kies- und Sandfelder verwandelte.

„Nr. 11. Eisgänge reinigen alsdann die Strombetten, wenn dieselben rasch abgehen. Entstehen aber partielle Eisstopfungen, so sind sie wieder Ursache, daß sich noch mehr trübe Materie an den einmal vorhandenen Alluvionen und konvexen Ufern oberhalb der Eisstopfungen anlegt und den Stromschlauch erhöht, Tiefen und Untiefen erzeugt und überhaupt denselben in Unordnung und Verwirrung bringt.

„Nr. 12. Wenn ein Strom mit Eisschollen bedeckt ist, so wird dadurch seine Geschwindigkeit eher vermehrt als vermindert. Wird daher ein unterer Strombezirk bei Eisgängen plötzlich frei, so stürzen die von oben folgenden Eisschollen mit großer Geschwindigkeit den Strom herab und richten, wenn die Stromrinne am konkaven Ufer liegt, viel Schaden an."

Bis zu den fünfziger Jahren hatten sich die von Funk beschriebenen Zustände des namentlich zwischen Wietersheim und Schlüsselburg arg verwilderten Stromes infolge der bis dahin ausgeführten Strom- und Deichbauten bereits erheblich verbessert, sodaß die amtliche Beschreibung der preußischen Weser im Jahrgange 1857 der „Zeitschrift für Bauwesen" folgendes schon viel günstiger Klingende über die Eisverhältnisse äußern konnte: „Die Weser friert in der Regel bei einem niedrigen Wasserstande zu, und setzt sich das Eis dann nach eingetretenem Thauwetter gewöhnlich bei einem Wasserstande, der 9 Fuß (rd.2,8 m) am Mindener Pegel nicht überschreitet, in Bewegung. Steigt nun das Wasser, daß es die Ufer überfluthet, so schneidet es die Serpentine ab und nimmt seinen Weg in gradester Richtung, die Eismasse oft in großer Mächtigkeit auf den Feldern ablagernd. Bedeutende Verheerungen sind dabei seltener, ebenso Versandungen, da fast nur befruchtende Sinkstoffe dort abgelagert werden, während Kies und Gerölle mehr in dem Flußbette verbleiben oder an den Ufern sich ablagern."

Und abermals einige Jahrzehnte später, im Jahre 1894, berichtete über die Mindener Weserstrecke der zuständige Wasserbaubeamte: „Wegen der lebhaften Strömung der Weser und weil sehr heftiger und lange anhaltender Frost im Wesergebiete selten ist, erhält der Strom nur selten eine feste Eisdecke. Auch friert er nur bei niedrigen Wasserständen zu, sodaß große Eismengen überhaupt nicht vorkommen. Besonders gefährliche Eisversetzungen treten deshalb nicht auf." Ebenso bemerkte der Wasserbauinspektor in Kassel über die oberste Weserstrecke, es entstände nicht häufig eine zusammenhängende Eisdecke, die bei größerem Abflusse aus der Werra und Fulda aufgebrochen würde. „Eisversetzungen kommen selten vor und gehen bei den hohen Ufern ohne erhebliche Beschädigungen ab." Auch aus der Hoyaer Wasserbauinspektion wurden als gewöhnlich erfolgende Schäden nur „Eisabschürfungen am flachen Ufer in Höhe von 2 bis 3 Meter" erwähnt mit dem Hinzufügen: „Bei den Wasserständen,

bei denen der Eisgang in der Regel stattfindet, tritt Ausuferung und ein seitliches Abströmen im Allgemeinen noch nicht ein."

Uebereinstimmend hiermit meldete die Wasserbauinspektion Hameln: „In der oberen Flußstrecke kommen hier und da Eisversetzungen vor, welche sich aber von selbst zu lösen pflegen und besondere Gefahren bis jetzt nicht herbeigeführt haben. — Bei niedrigen Wasserständen, welche das Uebertreiben der Eisschollen über die Wehre bei Hameln nicht mehr zulassen, tritt hier sehr bald Eisstand ein. Die Dicke des Eises bei anhaltender Kälte ist in den letzten 25 Jahren (vor 1894) noch nicht über 0,40 m beobachtet worden. Für den Eisaufbruch bilden die Wehre bei Hameln stets eine bedenkliche Stelle, wenn das treibende Eis noch eine feste Decke oberhalb der Wehre vorfindet. Es muß daher dafür gesorgt werden, daß bei drohendem Thauwetter frühzeitig die letztgedachte Eisdecke durch Zersägen, eventuell durch Sprengen gelöst wird, damit die Wehre frei werden." Ueber die braunschweigische Weserstrecke wurde geäußert: „Eine Eisdecke entsteht meist bei niedrigen Wasserständen, nachdem auf dem Kiesgerölle des Flußbetts eine stärkere Grundeisbildung stattgefunden hat, welche die Wassergeschwindigkeit verringert, das Abtreiben der auf der Flußoberfläche schwimmenden Eisschollen erschwert und den Zusamenschluß der letzteren fördert. Bei anhaltendem Thauwetter sprengt das steigende Wasser die Eisdecke und bringt sie zum Abgange. Eisversetzungen haben in früherer Zeit, vor etwa 30 Jahren, zwischen Kemnade und Daspe sich gebildet, ehe eine Aufräumung und Regulierung des Flußbetts dort vorgenommen wurde. Der letzte gefährliche, die Ufergrundstücke schädigende Eisgang hat im Winter 1880/81 stattgefunden. Im Amte Thedinghausen finden Eisversetzungen in der Biegung bei Horstedt statt."

Letztere Strecke gehört auf der linken Seite zur Wasserbauinspektion Verden, von der mitgetheilt wurde: „Der Eisstand entsteht von der Stadt Bremen aufwärts, wo er unter dem Einflusse von Fluth und Ebbe zuerst eintritt, bis zur Allermündung in etwa 3 Tagen. Bei stärkerem Froste tritt schon vorher in den Krümmungen, namentlich bei Hagen und Baden, selbständiger Eisstand ein. Bei steigendem Wasser bricht zuerst die Aller auf, weil sie aus den Mooren verhältnißmäßig wärmere Zuflüsse empfängt. Die dadurch eintretende Lösung der Eisdecke in der Weser geht selten über Intschede hinaus; der weitere Aufbruch erfolgt vielmehr erst durch höheres Steigen der Weser." Als Stellen, an denen öfters Eisversetzungen eingetreten sind, wurden diejenigen bei der Oehre (Km. 331) unweit Intschede und in der Schliemer Bucht (Km. 351) bezeichnet. Bei der Oehre ist wegen der scharfen Doppelkrümmung die Lösung des Eises schwierig; sobald das steigende Wasser die Höhe des Daverdener Ueberfalls erreicht, erfolgt eine seitliche Abströmung und das Eis setzt sich in den Hecken des linken Ufers fest, schiebt sich bis zur Oehre vor und bildet eine Eisstopfung, deren Lösung erst bei größerem Hochwasser erfolgt. Mit Gefahr verbunden ist indessen, wie der Bericht von 1894 bemerkt, eine solche Eisstopfung nur 1891 gewesen, wo der Eisgang über den Daverdener Ueberfall hinweg in die rechtseitige Niederung gedrängt ward. Die andere Strecke, wo sich wegen der scharfen Krümmung unterhalb das Eis ebenfalls oft festsetzt, in der Schliemer Bucht, ist minder gefährlich, weil die Lösung stets vor dem Eintreten sehr hoher Wasserstände vor sich geht. Wie

wir im folgenden Unterabschnitte mittheilen, liegen auch im Bezirke der Wasserbauinspektion Hoya einige Stellen, die bei den neueren Eisgängen mehrfach zu Versetzungen Anlaß gegeben haben.

Hält man diese Angaben über die jetzigen Eisverhältnisse mit der Darstellung Funk's über die früheren Zustände zusammen, so werden die aus den Aufzeichnungen der Pegelbeobachter abgeleiteten Schlußfolgerungen über die günstige Einwirkung der Strombauten durchaus bestätigt. Nach wie vor findet die Bildung der Eisdecke bei niedrigen Wasserständen statt, da durch anhaltenden Frost der Zufluß erheblich vermindert wird. Sobald der Eisstand eintritt, steigt der Wasserstand aus den früher genannten Gründen höher, als der Abflußmenge entspricht. Bei Minden betragen die Wasserstände zur Zeit des Eisstandes in der Regel 0,8 bis 1,6, ausnahmsweise bis zu 2,6 m a. P. Der Eisgang nimmt seinen Anfang oft schon bei den ziemlich niedrigen Wasserständen von 1,3 bis 1,6, spätestens bei 2,6 m a. P. Minden, falls nicht eine Versetzung unterhalb einen höheren Aufstau erheischt; beispielsweise begann deshalb der Eisgang am 1. Januar 1880 erst bei 3,5 m a. P. Minden. Die Dauer des Eisganges hat auch in neuerer Zeit sehr selten mehr als 2 bis 3 Tage betragen, manchmal nur 1 Tag; zuweilen kommt mit einiger Verspätung der aus den Quellflüssen stammende Eisgang mit mürbe gewordenen und beim Sturze über die Wehre zertrümmerten Schollen etwas verspätet hinterher. Die Hauptmasse des Eises pflegt bei Wasserständen von 2 bis 3 m a. P. Minden abgetrieben zu sein; zwischendurch sind jedoch auch neuerdings während des Eisganges etwas höhere Wasserstände eingetreten, z. B. 3,93 m a. P. Minden am 26. Januar 1891.

Daß der Aufbruch des Eises jetzt gewöhnlich vor dem Februar stattfindet, ergiebt sich aus unserer Tabelle auf S. 625; Funk's Angabe, wonach die gewöhnliche Aufbruchszeit früher zwischen dem 9. und 27. Februar gelegen hat, wird gewiß richtig sein, da die Dauer des Eisstandes ehemals sehr viel größer als jetzt war. Desgleichen trifft seine Mittheilung, der Stromschlauch sei beim Eisgange bis auf den Grund mit Eisschollen ausgefüllt, für das jetzt viel schmalere, aber tiefere Bett nicht mehr zu. Daher kann gegenwärtig der Eisgang die ihm von Funk zugeschriebene wichtige Rolle nicht mehr spielen, zumal er nicht mehr wie ehemals fast alljährlich und öfters mehrfach in demselben Winter stattfindet; beispielsweise sind bei Minden im 30-jährigen Zeitraume 1871/00 (abgesehen vom Vorbeitreiben der mürben Schollen aus den Strecken oberhalb Hameln und aus den Quellflüssen) überhaupt nur 8, bei Dreye freilich noch 21 Eisgänge eingetreten. Jene 8 Eisgänge bei Minden haben mit einer einzigen Ausnahme mindestens einige Tage früher oder längere Zeit vorher ihr Ende gefunden, bevor der Höchststand der gewöhnlich doch sehr schnell ansteigenden Fluthwelle erreicht war, die von dem das Eis auflösenden Thauwetter erzeugt worden ist. Dies ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung:

| Jahr | Ende des Eisganges | Eintritt des Höchststandes | Zeitunterschied |
|---|---|---|---|
| 1871 | 6. Februar | 9. Februar | 3 Tage |
| 1871 | 20. Februar | 3. März | 11 Tage |
| 1872 | 20. Dezember | 8. Januar | 19 Tage |
| 1880 | 1. Januar | 5. Januar | 4 Tage |

| Jahr | Ende des Eisganges | Eintritt des Höchststandes | Zeitunterschied |
|---|---|---|---|
| 1881 | 31. Januar | 14. Februar | 14 Tage |
| 1891 | 28. Januar | 26. Januar | — |
| 1893 | 4. Februar | 13. Februar | 9 Tage |
| 1894 | 21. Januar | 12. Februar | 22 Tage |

Bei der einzigen Ausnahme im Januar 1891 ist der Eisaufbruch bei Minden am 24. erfolgt; es handelte sich um eine spitze, aber niedrige Fluthwelle, die den Eisgang mit sich aus dem Quellgebiete herab brachte und in der Weser unterhalb Minden noch Eisstand antraf, wie im folgenden Abschnitte näher dargelegt wird. Im Februar/März 1871, im Dezember/Januar 1872 und im Januar/Februar 1894 hatten die Hochwassererscheinungen sehr geringe Bedeutung. Allgemeine Hochfluthen waren diejenigen vom Februar 1871, Januar 1880, Februar 1881 und Februar 1893, deren Scheitelstände mindestens 3 bis 4 Tage nach Beendigung des Eisganges bei Minden angelangt sind. Die oft erst im März beim endgültigen Einzuge des Frühlings entstehenden Schmelzwasserfluthen finden lange Zeit nach Auflösung der Eisdecke statt; beispielsweise erreichten sie ihre Höchststände bei Minden am 7. März 1880, am 11. März 1883 und am 13. März 1891, also $5^1/_2$ bis 9 Wochen nach Beendigung des Eisganges.

### d. Einwirkung örtlicher Verhältnisse auf den Eisstand und Eisgang.

Dieselbe Ursache, die den glatten Verlauf des Eistreibens erleichtert und die Entstehung des Eisstandes erschwert hat, war auch günstig für die Erleichterung des Eisganges und die Verhütung von Eisversetzungen. Je weiter der Ausbau des Stromes fortgeschritten ist, umso seltener kommen selbständige Eisstandbildungen an den hierzu besonders geeigneten Oertlichkeiten vor, und umso mehr ist es zur Regel geworden, daß der Eisstand oberhalb Hameln an den dortigen Wehren, von da abwärts an der Tidegrenze bei Bremen seinen Anfang nimmt und stromauf weiter schreitet. Immerhin haben auch noch in den letzten Jahrzehnten selbständige Eisstandbildungen in den Zwischenstrecken stattgefunden; und wo die örtlichen Verhältnisse solche befördern, pflegen auch zuweilen Zusammenschiebungen des Eises während der Entstehung der Eisdecke oder während des Eisganges stattzufinden.

Im Ober- und Mittellaufe der Oberen Weser wirkten ehemals die mit den gefällreichen Köpfen wechselnden gefällarmen Pfuhle und die gleichfalls gefällärmeren Kolke in den Gruben scharfer Krümmungen vielfach in diesem Sinne, z. B. im Oberlaufe bei Hameln-Veckerhagen und an mehreren anderen Stellen, wo seit dem planmäßigen Ausbaue Stockungen des Eistreibens und Eisganges kaum wieder stattgefunden haben. Im Mittellaufe sind besonders zu erwähnen der Hersteller Pfuhl, der Fürstenberger Pfuhl, die Krümmung oberhalb Korvey, die Lüchtringer Buchten, die Krümmung am Kiekensteine unterhalb Holzminden, die Krümmungen bei Forst und unterhalb Polle, der Graver Pfuhl, die Stellen unterhalb Bodenwerder-Kemnade bis gegen Daspe hin und oberhalb der Latferder Klippen, die Krümmungen am Ohrberge und am Klütberge im Rückstaubereiche der Hamelner Wehre. Daß letztere öfters den Ausgangspunkt einer stromaufwärts schreitenden Eisdecke bilden, haben wir schon mehrfach erwähnt. Bei-

zufügen ist noch, daß längs des linken Ufers von der Hummemündung bis zum Oberen Wehre bei Hameln durch das Abwasser der Wertheimschen Papierfabrik ein mehr oder weniger breiter Streifen der Eisdecke mürbe gemacht zu werden und bei schwachem Froste sogar offenes Wasser zu entstehen pflegt.

Im Unterlaufe der Oberen Weser haben die Krümmungen bei Saarbeck und Neelhof oberhalb Rinteln, die Stromschleifen zwischen Eisbergen und Veltheim, die von nicht stromrecht stehenden Pfeilern eingefaßten und zu engen Oeffnungen der Rehmer Eisenbahnbrücke und die Krümmung oberhalb Porta zuweilen Stockungen und Eisversetzungen veranlaßt, die jedoch selten von Bedeutung gewesen sind. Sehr nachtheilig war die alte Mindener Brücke, deren plumpe Pfeiler wehrartig wirkten. Offenbar haben auch die im vorigen Kapitel erwähnten Brückenzerstörungen bei älteren Eisgängen ihren Grund darin gehabt, daß die Lichtweite der einzelnen Oeffnungen zu klein und der Durchflußquerschnitt im Ganzen zu knapp bemessen war. Von der alten Hamelner Brücke, die 1836/39 durch eine Hängebrücke ersetzt wurde, wissen wir dies bestimmt (vergl. S. 378/9), ebenso von der 1831/33 durch einen Neubau ersetzten Brücke bei Höxter (vergl. S. 371). Die an letzterer Stelle damals neu gebaute Brücke erwies sich indessen gleichfalls für die glatte Abführung des Eisganges zuweilen hinderlich, bevor durch Beseitigung einiger Pfeiler größere Oeffnungen hergestellt wurden. Ueber die Rintelner Brücke sind trotz ihrer geringen Lichtweite keine Klagen wegen Behinderung der Eisabführung bekannt geworden, vielleicht weil die Eisdecke selten bis oberhalb Rinteln zurück reicht; an der dortigen Pegelstelle ist im 30-jährigen Zeitraume 1871/00 nur 5-mal Eisstand an zusammen 58 Tagen beobachtet worden.

Die ehemals nach Funk's Darstellung so überaus ungünstigen Verhältnisse zwischen Wietersheim und Schlüsselburg haben eine durchgreifende Verbesserung erfahren, obgleich auch jetzt noch manchmal Stockungen des Eisganges in den dortigen Stromschleifen vorkommen. In den Krümmungen unterhalb Stolzenau, bei Wellie, bei Leeseringen und oberhalb Nienburg stellt das Treibeis sich frühzeitig und hat sich der Eisgang öfters versetzt. Auch die Krümmungen oberhalb Drakenburg, unterhalb Rohrsen, unterhalb Schweringen, bei Stendern und oberhalb Hoya boten mehrfach Veranlassung zu Eisversetzungen. Innerhalb der beiderseits eingedeichten Strecke der Mittleren Weser sind die Krümmungen unterhalb Dörverden, oberhalb Rieda, bei Gr.-Hutbergen und oberhalb Ritzenbergen wiederholentlich zur Ursache von Versetzungen geworden. Daß in der Unteren Weser die Bucht an der Oehre bei Intschede, die Hagener Osterbucht, die Badener Bucht, die Horstedter Bucht und die Schliemer Bucht eine selbständige Eisstandbildung oder Eisversetzungen hervorgerufen haben, ist oben erwähnt. Großentheils handelt es sich hierbei um Stellen, die bei Betrachtung der Grundrißform (vergl. S. 26/29) und der Gefällverhältnisse (vergl. S. 60/66) bereits als solche bezeichnet sind, an denen durch stauende Wirkungen Verminderungen der Geschwindigkeit und bei höheren Wasserständen Seitenströmungen eintreten. Das Vorhandensein von Abflußhindernissen auf dem Seitengelände (namentlich Querhecken, Weidenhäger, Bodenerhebungen, gefrorene Eisschollen als Ueberreste eines voran gegangenen Eisganges) kann die Eisversetzungen unter Umständen zu Eisstopfungen steigern.

Da nach S. 561 die öfters mit Eisgang verbundenen kleineren Hochwasserwellen häufig nach unten hin an Höhe beträchtlich zunehmen, so führen an den unteren Strecken die von Eisverhältnissen verursachten Stauwirkungen leichter zur Ausuferung. Hierdurch wird aber die Eisversetzung erheblich verschlimmert, weil das mitgeführte Eis zunächst dem seitlich ausweichenden Wasser nicht folgt, sondern im Strombette so lange zurück bleibt, bis es sich dort hoch genug aufgethürmt hat, um auch den Eisgang seitwärts abzudrängen. Dazu kommt, daß der Eisstand in den unteren Strecken öfters hartnäckiger ist als im oberen Stromlaufe, weil die vorzeitigen Erwärmungen während des Winters in den niedrigeren Lagen des Gebirgslandes, insbesondere im Weserthale, in manchen Jahren kräftiger auftreten als im Flachlande. Hauptsächlich ist dies der Fall in dem für die Eisstandverhältnisse wichtigsten Monate Januar und im Februar, in den sich nicht selten der Eisgang verschiebt. Nach Bd. I, Abth. 1 S. 56 sind z. B. in Emden die Frostperioden im Januar und Februar häufiger als in Kassel. Langdauernder Frost kommt im Flachlande seltener als im Berg- und Hügellande vor; wenn er aber überhaupt eintritt, so zeigt er größere Neigung zum Fortbestehen. Daher ereignet es sich leichter an den unteren als an den oberen Strecken der Weser, daß die Eisdecke zu große Stärke besitzt, um durch eine schwache Anschwellung bei vorzeitigem Thauwetter zerbrochen zu werden. Alsdann erfolgt ein Zusammenschieben des von oben herab getriebenen Eises und entstehen manchmal auf größeren Strecken ausgedehnte Eispackungen, die zuweilen so lange standhalten, bis die Fluthwelle zu beträchtlicher Höhe entwickelt ist. Deshalb sind die von entschieden auftretenden Hochfluthen verursachten Eisgänge weniger gefährlich als die von zu schwachen Anschwellungen veranlaßten und darum unvollständigen Aufbrüche der Eisdecke.

Die zuletzt angeführten Umstände machen es begreiflich, daß in den Flachlandstrecken die Zahl der Oertlichkeiten, an denen Eisversetzungen stattgefunden haben, viel größer als in den oberen Strecken der Weser ist. Wenn wir die von Funk angeführten Ursachen der Eisversetzungen mit den oben benannten Oertlichkeiten vergleichen, so findet sich, daß seit dem Ausbaue des Stromes die von der ehemaligen Verwilderung herrührenden Hindernisse der glatten Eisabführung verschwunden sind. Aehnlich wie an den beiden Stellen, die jetzt gewöhnlich als Ausgangspunkte für die Eisbedeckung dienen (die Hamelner Wehre und die Tidegrenze), handelt es sich fast nur noch um solche Stellen, an denen durch Zunahme der mittleren Tiefe das Zahlenverhältniß der Oberfläche zum Stromquerschnitt und hiermit der Flächenraum für die Eisbewegung (Eistreiben, Eisgang) vermindert wird.*) Auch Funk hat bereits die scharfen Krümmungen und Stromschleifen, in denen sich zu große Tiefen zu finden pflegen, als Ursachen für die Entstehung von Versetzungen bezeichnet. Durch die beim Ausbaue bewirkte Einschränkung und Vertiefung der übermäßig breiten, verflachten Stellen, sowie durch die Verbauung übergroßer Tiefen mit Grundschwellen sind indessen die mittleren Tiefen erheblich gleichmäßiger als früher geworden und haben die Pfuhle ihre Bedeutung für die Ausbildung eines selbständigen Eisstandes großentheils verloren. In geringerem

*) E. Beyerhaus „Die Ursache der Bildung von Eisversetzungen". Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrg. 1901, S. 194.

Maße gilt dies für die scharfen Krümmungen, wo die in der tiefen, für den Eisgang oft zu schmalen Rinne sich drängenden Eisschollen auf die daneben liegenden flachen Brinke geschoben und wallartig abgelagert werden; infolge der Pressung kommen auch die auf dem tiefen Wasser weiter treibenden Schollen leichter zum Stehen und können dann bei scharfem Froste zu einer festen Masse zusammen frieren, was manchmal noch vom Schnee erleichtert wird.

### 2. Beschreibung einiger Eisgänge.

Bei den Mittheilungen über die Hochfluthen wurden die Eisverhältnisse, die in ihrer Begleitung auftraten, bereits berücksichtigt und gleichzeitig mehrere Eisgänge beschrieben, die kurz vor den näher dargestellten Hochfluthen stattgefunden und mit ihnen im Zusammenhange gestanden haben. Gerade die größten Hochwassererscheinungen der Weser sind durch Eisversetzungen verhältnißmäßig wenig verschlimmert worden, auch wenn bei ihrem Beginne noch Eisstand im Strome herrschte. Das kräftige Ansteigen des Wassers hat in der Regel die Eisdecke aufgebrochen und abgetrieben, bevor der Fluthwellenscheitel herabkam; auch die etwa bei mäßigen Wasserständen ausgebildeten Versetzungen wurden dann vor der vollen Entwicklung der Fluthwelle gelöst und vom Hochwasser weitergeschoben, ohne allzu hartnäckigen Widerstand leisten zu können. Schwieriger ist dies, wenn die Hochwassererscheinung minder stark auftritt, und die gefährlichsten Eisgänge der Weser haben sich, wie unser geschichtlicher Rückblick lehrt, in der Regel bei weniger großen Hochfluthen ereignet. Seitdem der Strom durch den Ausbau in gut geordneten Zustand gebracht ist, kommen solche verderblichen Eisgänge wie in früheren Jahren weniger leicht vor, und die nachstehend beschriebenen schwersten Eisgänge der neueren Zeit waren ziemlich harmlos gegenüber den von Funk erwähnten vom Ende des 18. und Anfange des 19. Jahrhunderts. Jedoch wird man, bevor die Verhältnisse des Hochwasserbetts in ähnlicher Weise wie diejenigen des Strombetts verbessert sind, immerhin auf die Wiederkehr verhängnißvoller Zufälle rechnen müssen und darf die auch jetzt noch bestehende Gefahr nicht unterschätzen.

#### a) Eisgang vom Januar/Februar 1891.

Der auf S. 611/2 dargestellten Herbstregenfluth vom November/Dezember 1890 machte frühzeitig eingetretener Frost ein rasches Ende. Zunächst kam es nur zur Bildung von Treibeis, das sich bei einer vorübergehenden Wiedererwärmung anfangs Dezember auflöste, aber schon vom 8./10. Dezember ab neu entstand und in der zweiten Hälfte des Monats fast überall zum Stehen kam, und zwar bei sehr niedrigen Wasserständen, die dann durch den Reibungswiderstand der Eisdecke gehoben wurden. Bis zum Ende Januar 1891 hielt der Eisstand an und löste sich unter der Einwirkung eines nicht bedeutenden Hochwassers auf, dessen Verlauf im Tabellenbande auf S. 158 mitgetheilt ist. Später fand in der zweiten Februarwoche an der Oberen Weser stellenweise eine nochmalige Grundeisbildung und Eistreiben statt; aber auch das letzte Eis hatte sich längst aufgezehrt, als die von der Schneeschmelze im Hochlande und Regengüssen im Tieflande erzeugte Hochwassererscheinung gegen Mitte März vor sich ging, bei der nur von Minden

abwärts die Hochwassergrenze knapp überschritten wurde. Der Winter 1890/91 war im Wesergebiete sehr kalt, besonders der Dezember und Januar. Im Gebirgslande (Kassel) wurden 107 Frost- und 50 Eistage, im Flachlande (Emden) 96 Frost- und 45 Eistage beobachtet. Die Niederschlagsumme lag bei den für das Wesergebiet in Betracht kommenden Regenstationen etwa 2% über dem Durchschnitte der Wintermonate 1851/00.

Die von der Tidegrenze stromaufwärts schreitende Eisdecke erreichte am 17. Dezember Dreye und Baden, am 19. Hoya, am 24. Nienburg, am 30. Minden und am 2. Januar Rinteln. An den Hamelner Wehren war das Treibeis schon am 15. Dezember zum Stehen gekommen, weiter oberhalb an einzelnen Stellen auf kurze Zeit in den folgenden Tagen, auf längere Dauer aber erst am 29. bei Polle und Höxter, am 30. bei Karlshafen; bis Münden schritt der Eisstand in der Weser nicht hinauf.

Das Ende Januar plötzlich eingetretene Thauwetter brachte am 24. fast alle Wasserläufe des Stromgebiets zu mehr oder weniger raschem Steigen, sodaß am 25. nachts der Höchststand bei Münden (3,00 m a. P.), am 26./27. an den übrigen Pegelstellen der Oberen Weser und bei Minden erreicht war. Die Eisdecke brach hier allenthalben am 24./25. auf und ging ohne bemerkenswerthe Erschwernisse ab; am 29. war der Eisgang ohne Zwischenfälle in der Hauptsache beendigt. Erleichtert hatte man ihn durch rechtzeitiges Sprengen der bis zu 0,4 m dicken Eisdecke oberhalb der Hamelner Wehre und durch Aufeisung an den Brücken. Die Strombauwerke haben nicht erheblich gelitten, etwas mehr die ungeschützten höheren Theile der Ufer, da das Eis mit dem unter den Uferborden bleibenden Hochwasser abging.

In der Mittleren und Unteren Weser verlief der Eisgang weniger glücklich. Schon bei Schlüsselburg fand durch eine Eisversetzung seine Verzögerung in solchem Maße statt, daß der Höchststand erst am 28. Januar eintrat und das bisher noch niemals erreichte Maß von 6,06 m a. P. (d. h. 0,48 m über der Scheitelhöhe vom 11. März 1881) annahm, während der mit dem Mindener Scheitelstande gleichwerthige Wasserstand 4,42 m a. P., der Aufstau demnach über 1,6 m betrug. Im Bezirke der Wasserbauinspektion Hoya hatten sich mehrere Eisversetzungen gebildet, obgleich man auch hier durch Aufeisungen an den Brücken bei Nienburg und Hoya bemüht gewesen war, das Abgehen des Eises zu befördern. Besonders hartnäckige Eisstopfungen lagen unterhalb Stolzenau bei Landesbergen und Leeseringen. Die dorthin entsandten Pioniere mußten wegen des raschen Anwachsens des Wassers die Sprengarbeiten bald einstellen, bevor diese von Erfolg begleitet waren, und die Stopfungen lösten sich erst am 29. Januar, nachdem am 27. abends der Höchststand bei Stolzenau 5,09 m a. P. (d. h. 0,12 m mehr als im März 1881) betragen und die Abwehr des Hochwassers zu angestrengten Deichschutzarbeiten genöthigt hatte. Der dortige Ringdeich war zwar zum Ueberlaufen gekommen, aber durch Aufpacken von Sandsäcken erhöht und gerettet worden; der Sommerdeich bei Wellie wurde durch Ueberlaufen stark angegriffen. Hier und weiter unterhalb vergrößerte der schwere Eisgang die bei der Hochfluth vom November/Dezember 1890 entstandenen Beschädigungen an den Strombauwerken, Ufern und Sommerdeichen beträchtlich;

beispielsweise stürzte bei Hoya ein Siel im Mahlener Sommerdeiche ein, und ein solches im Altenbückener Sommerdeiche wurde bloßgelegt.

Bei Nienburg hielt sich vom 26. bis 30. Januar der Wasserstand in Nähe der Hochwassergrenze, die am 28. bis zu 4,72 m a. P. überschritten ward; die Eisdecke war bereits am 24. aufgebrochen, und der Eisgang endigte am 29., als die oberhalb befindlichen Versetzungen in Fluß kamen. Mit einigen Stockungen vollzog sich nun das Abgehen des Eises im unteren Theile der Wasserbauinspektion Hoya ohne große Schwierigkeit, unterstützt durch mehrfache Sprengarbeiten bei Hoya, wo die Eisdecke am 31. mittags endgültig gelöst wurde und der Eisgang am 1. März aufhörte; der Höchststand betrug am 31. nachmittags 5,0 m a. P. Hoya, was dem Scheitelstande bei Minden annähernd entspricht. Die Brücke bei Gr.-Hutbergen bildete kein Hinderniß, zumal hier die Aufeisung rechtzeitig vorgenommen werden konnte.

Die gefährlichste Eisstopfung entstand am 28. Januar unterhalb der Allermündung an der Oehre bei Intschede; sie war über 2 km lang und stützte sich gegen eine bis unterhalb der Grinder Fähre 5½ km lange feste Eisdecke, die nach dem am 28./29. bei Baden und Dreye erfolgten Abgange des Eises zurückgeblieben war. Ihr Stau hatte den Höchststand bei Intschede am 29./30. um 1 Uhr nachts auf 4,74 m a. P. gebracht (d. h. 0,31 m mehr als im März 1881) und würde ihn noch weiter gesteigert haben, wenn nicht große Wassermassen über den Daverdener Ueberfall und die beiderseitigen Deiche in die Niederungen abgeströmt wären. Die links ausgewichenen Wassermassen flossen durch die Emteniederung in den Strom zurück und lösten am 2. Februar die Eisdecke (deren Aufbruch mit Sprengarbeiten an der Grinder Fähre vergeblich versucht worden war), worauf die von ihr gestützte Eisstopfung unschädlich abtrieb. Das Ueberlaufen der Deiche hatte links nur an der Winkeler Fähre, rechts auf größere Länge stattgefunden. Das über die niedrigen Deiche in die rechtseitige Niederung treibende Eis beschädigte mehrere Gebäude und schien eine Zeit lang das Dorf Hagen ernstlich zu bedrohen; auch litten die Deiche selbst durch den über sie hinweg gehenden Eisgang.

Beiläufig sei bemerkt, daß auch in der Unterweser im Januar/Februar 1891 preußischerseits Sprengungen unterhalb des Rekumer Sieles (Km. 29,5) ausgeführt wurden, um die durch den Vorsprung bei Rekum gefährdete Deichstrecke zu sichern, da die Bremer Eisbrecher vom Ende Dezember ab die Weser nicht mehr offen halten konnten. Noch bevor der am 2. Februar bei Dreye eingetretene Höchststand in der Unterweser wirksam geworden war, hatte sich am 1. mittags die durch Sprengungen gelockerte und unterbrochene Eisdecke unterhalb Vegesack vollständig gelöst. Seitdem die Korrektion der Unterweser weiter vorgeschritten ist, haben die Bremer Eisbrechdampfer die Fahrrinne bis Bremen dauernd offen zu halten vermocht.

### b) Eisgänge vom Februar 1893, Januar 1894 und Februar/März 1895.

Der Winter 1892/93 ist als kalt und arm an Niederschlägen bereits auf S. 532 erwähnt worden. An Frosttagen brachte er 87 in Kassel und 81 in

Emden, an Eistagen 39 in Kassel und 26 in Emden. Namentlich entfallen diese auf die Zeit vom Ende Dezember bis Anfang Februar, in der das Frostwetter nur durch eine rasch vorüber gehende Erwärmung am 24. Januar/3. Februar unterbrochen war, bevor am 8./11. Februar die Schneeschmelze endgültig begann. Sie brachte eine mäßig große allgemeine Hochfluth, deren Fluthwelle am 12. bei Münden, am 14. bei Nienburg und am 16. bei Baden ihre Scheitelstände hatte, wogegen das langsam einsetzende, nicht auf die Hochlagen übergreifende Thauwetter im Januar/Februar nur eine geringe Anschwellung hervorbrachte: bei Münden am 3. Februar 2,64 m a. P., bei Nienburg am 4. Februar 3,88 m a. P., aber bei Baden am 6. Februar 4,22 m a. P., während der mit dem Nienburger Scheitelstande gleichwerthige Wasserstand hier rd. 0,8 m niedriger geblieben wäre ohne die stauende Wirkung des Eises.

Nach mehrmaligem Eistreiben im November/Dezember hatte der Eisstand in der Unteren Weser am 3., in der Mittleren Weser am 3./4., bei Rinteln erst am 14. Januar 1893, bei Hameln oberhalb der Wehre schon am 24., bei Höxter am 26. Dezember 1892, bei Karlshafen am 3. und bei Münden gar erst am 20. Januar 1893 begonnen, auch in diesem Winter bei geringen Abflußmengen des Stromes, denen wegen des Eisstaues etwas zu hohe Wasserstände entsprechen. Als am Ende Januar die kleine Schmelzwasserfluth begann, brach die stellenweise bis zu 0,5 m Stärke angewachsene Eisdecke in der Oberen und im Oberlaufe der Mittleren Weser am 31. Januar/1. Februar endgültig auf. Bei Hoya bildete sich mit dem Kälterückfalle, nachdem am 2./5. Februar Eisgang geherrscht hatte, am 5. abermals Eisstand aus, der bis zum 11. dauerte. In der Unteren Weser erfolgte der Eisaufbruch bei Baden am 3. und 12., bei Dreye schon am 8., und der in den oberen Strecken meistens am 3./4. beendigte Eisgang nahm von Hoya bis Dreye erst am 11./13. sein Ende, also nur wenige Tage vor dem Eintritte des Höchststandes der Hochfluth.

Auch in diesem Jahre vollzog sich der Eisgang in der Oberen Weser und weiter bis unterhalb Nienburg ohne lästige Zufälle, zumal an bedrohten Stellen die sehr feste Eisdecke vorher durch Aufsägen und Sprengen gelöst worden war. Infolge des Kälterückfalles, der die Entwicklung der Fluthwelle unterbrach, bevor der Schnee aus dem Hochlande abgeschmolzen war, kam der Eisgang in den unteren Strecken zum Stehen. Das gesammte Eis des Stromes schob sich nun auf etwa 70 km Länge von Drakenburg (Km. 280) bis Schlieme (Km. 350), an welchem Orte die Eisdecke unverändert stehen geblieben war, zu einer dichten Masse zusammen, die an Untiefen stellenweise bis zur Sohle hinabreichte. Wie oben bereits für Baden bemerkt, sind auf dieser ganzen Strecke die Wasserstände weit höher aufgestaut worden, als der ziemlich geringen Abflußmenge entsprach, und überströmten die Kronen der Sommerdeiche vielfach, wodurch das weitere Ansteigen verhindert wurde. Besonders nahm oberhalb der Eisversetzungen bei Schlieme das Wasser seinen Weg über das Seitengelände und ließ das fest zusammen gefrorene Eis im Strombette zurück. Vom 8. Februar ab wurden die Eismassen durch Thauwetter mit leichtem Regen erweicht, und die nunmehr beginnende Anschwellung der Hochfluth trieb sie am 11./13. ab, ohne daß ein den Hauptdeichen gefährlicher Wasserstand irgendwo erreicht worden wäre.

Die beiden anderen Eisgänge der Jahre 1894 und 1895 verliefen noch günstiger und geben zu keinen besonderen Bemerkungen Anlaß. Der Winter 1893/94 war mäßig kalt (64 Frost- und 22 Eistage in Kassel, 49 Frost- und 13 Eistage in Emden) und niederschlagsarm. Der Winter 1894/95 brachte schärferen und länger anhaltenden Frost (95 Frost- und 47 Eistage in Kassel, 85 Frost- und 25 Eistage in Emden), sowie etwas mehr als durchschnittliche Niederschlagsmengen. Während beispielsweise bei Minden das winterliche Mittelwasser für 1891/00 auf 0,95 m a. P. liegt, erreichte es 1894 nur 0,75 und erhob sich 1895 auf 1,38 m a. P. Bei dem den Eisaufbruch veranlassenden Thauwetter im Januar 1894 fand eine sehr geringe Anschwellung statt, und das gegen Mitte Februar folgende Frühjahrshochwasser blieb gleichfalls tief unter der Auskuferungshöhe. Im Winter 1895 erfolgte der Eisaufbruch ohne Anschwellung des Stromes gegen Ende Februar/Anfang März; die allgemeine, aber mäßige Hochfluth begann erst nach vollständiger Auflösung der Eisdecke und erreichte ihre Scheitelstände gegen Ende März/Anfang April.

Nach kurzem, um Neujahr begonnenem Eistreiben bildete sich am 4./5. Januar 1894 auf der Oberen Weser eine Eisdecke von Hameln bis oberhalb Karlshafen aus. Die Eisdecke der unteren Strecken verlängerte sich stromaufwärts bis oberhalb Rinteln am 8. Ihr Aufbruch und Abgang fand am 18./21. Januar überall ohne ernstliche Schwierigkeiten statt.

Im Anfange Januar 1895 war die Eisbildung durch vorzeitige Erwärmung unterbrochen worden und setzte am Ende des Monats wieder frisch ein. Der am 7. Februar in Bremen begonnene Eisstand pflanzte sich nur langsam fort, obgleich an verschiedenen Stellen das Treibeis bei dem starken Froste zum Setzen gekommen war, z. B. in den Krümmungen bei Baden und Hagen. Erst am 14. hatte die Eisdecke Petershagen erreicht, wogegen bei Minden und weiter oberhalb der Strom nicht zufror. An der Oberen Weser erstreckte sich die Eisdecke von Hameln (9. Februar) stromaufwärts bis Polle (12. Februar); schon am 23./28. erfolgte ihre Auflösung ohne wesentliche Aenderung der Wasserstände. In der Mittleren Weser vollzog sich der Eisgang am 2./4., in der Unteren am 5./9. März. Nur bei Schlüsselburg hatte am Beginne des Eisstandes eine Versetzung stattgefunden, die den Wasserstand vom 15. bis 23. Februar auf 3,68 m a. P. und wenig darunter hielt (die Hochwassergrenze liegt bei 4,08 m a. P.), wogegen vor- und nachher um rd. 2,6 m niedrigere Wasserstände herrschten.

### c) Eisgang vom Februar 1897.

Bedenklicher war der Eisgang vom Februar 1897, wenigstens an der Mittleren Weser unterhalb Hoya. Im Winter 1896/97 zeigte der Frost im Flachlande verhältnißmäßig längere Dauer als im Gebirgslande. In Emden herrschten 97 Frost- und 26 Eistage, in Kassel 79 Frost- und 28 Eistage. Mehrfach kam es schon seit Ende November zum Eistreiben, bis dies in der zweiten Woche des Januar allgemein auftrat und bei zunehmender Kälte am 10. an den Hamelner Wehren und in Bremen Eisstand hervorrief. Bis zum 14. verlängerten sich die Eisdecken nach Grohnde und Hoya hinauf, bis zum 23./24. nach Höxter und Nienburg, bis zum Ende des Monats nach Karlshafen und Petershagen.

Das nun beginnende Thau- und Regenwetter erzeugte in den Quellflüssen Anschwellungen, die das dort rasch mürbe gewordene Eis aufbrachen und am 4. Februar auch in der Weser bis hinab nach Bodenwerder den Aufbruch bewirkten. An der hier noch stehenden Eisdecke bildete der Eisgang eine unbedeutende Versetzung aus, die weiter getrieben wurde, als am 5. morgens der Wasserstand vorübergehend um rd. 2 m angestaut war. Bis Nienburg, wo der Eisgang am 6. abends angelangt war, verlief Alles glatt. Hier aber gerieth er am 7. vormittags ins Stocken bis zum 14., weil unterhalb eine hartnäckige Versetzung bestand.

Weiter stromabwärts währte das Frostwetter noch und hatte das Aufbrechen der Eisdecke verhindert, da die niedrige Anschwellung sie nicht von den Ufern frei zu machen vermochte. Das von oben herabtreibende Eis hatte sich daher von der Süderbucht (Km. 284) bis zur festen Eisdecke an der Schweringer Fähre (Km. 288,7) zusammengeschoben. Unter dem Pack- und Spiegeleise mußte sich in den folgenden Tagen das Wasser einen Weg bahnen und hob dabei die Eisdecke bis zu beträchtlicher Höhe, ohne sie zersprengen zu können, bei Nienburg infolge des dabei entstehenden Aufstaues sogar bis über die Ausuferungshöhe (am 11. Februar 4,66 m a. P.). Erst am 14. mittags erfolgte hier die Lösung, nachdem das Eis unterhalb beim schwachen Thauwetter mürbe geworden war. Obgleich der Wasserstand bei Hoya und Dörverden von 0,8 auf rd. 3,0 m a. P. angewachsen war und nach dem Eisaufbruche oberhalb noch um 0,4/0,6 m weiter anwuchs, entstanden zunächst doch nur vereinzelte offene Stellen und hielt die Eisdecke bis zum 20. aus. Der Eisgang dauerte daher bei Hoya bis zum 20. abends, an der Allermündung bis zum 21. nachmittags. Dann fiel das Wasser rasch, aber nur auf kurze Zeit, weil sich der Vorderhang der Fluthwelle näherte, die am 27. Februar bei Münden auf 3,60 m a. P., am 1. März bei Nienburg auf 4,86 m a. P. und am 2. März bei Hoya auf 5,05 m a. P. stieg.

Die Besorgniß, daß die Eisdecke noch länger hätte aushalten und bei der vollen Entwicklung der Hochfluth zu gefährlichen Anstauungen des Hochwassers führen können, gab dazu Veranlassung, die bremischen Eisbrechdampfer für den Aufbruch der Eisdecke auf preußischem Gebiete heranzuziehen. Auf Ersuchen der Weserstrombauverwaltung stellten die Bremer Behörden diese Dampfer bereitwilligst zur Verfügung, nachdem sie am 16. Februar von unten herauf bis zur Landesgrenze gelangt waren. Die beiden größeren Eisbrechdampfer erwiesen sich ihres zu großen Tiefganges wegen als ungeeignet; dagegen setzten die beiden kleineren, zum Eisbrechdienste umgebauten Schleppdampfer (vergl. 8. Kapitel 7. Abschnitt) die Arbeit fort, bis am 20. einer derselben durch Schraubenbruch unbrauchbar wurde. Der andere hatte die Eisdecke am 21. bis unterhalb Intschede weiter aufgebrochen, und es blieb bis zu der durch die Aller erzeugten Blänke nur noch ein 800 m langer breiter Eissaum zu beseitigen, als der Eisgang von oben begann und sich weiterhin glatt vollzog. Am 23. wurde auch bei Dreye die Weser völlig eisfrei. Außer erheblichen Schäden an den Ufern und Strombauwerken sind keine Nachtheile entstanden, da trotz des bedeutenden Eisstaues die Sommerdeiche nirgends überlaufen wurden.

### d) Eisgänge vom Januar 1900 und Januar 1901.

Der Winter 1899/00 brachte in Kassel 81 Frost- und 29 Eistage, in Emden 77 Frost- und 19 Eistage, keine reichlichen Niederschläge, mäßige Wasserstände und eine unter der Hochwassergrenze bleibende Schmelzwasserfluth gegen Ende Februar. In der zweiten Woche des Dezember begann das Eistreiben, am 13. der Eisstand bei Hameln, am 14. bei Dreye. Von diesen beiden Punkten und von der Allermündung aus schritten die Eisdecken stromaufwärts, sodaß am 16. die Untere und Mittlere Weser bis oberhalb Nienburg, am 23. Dezember die Obere Weser bis oberhalb Karlshafen Eisstand hatten. Schon um Neujahr erfolgte in der Oberen und Mittleren Weser der Eisaufbruch, in der Unteren Weser bei Baden am 4. und bei Dreye am 5. Die beim Eisgange am 2./3. Januar (in den untersten Strecken etwas später) entstandenen Versetzungen hielten nur kurze Zeit an und wurden ohne hohe Anschwellungen gelöst; bei Hoya betrug z. B. der höchste Aufstau rd. 2,3 m, nämlich von 1,20 m a. P. am 31. Dezember auf 3,46 m a. P. am 3. Januar. Bei dem Kälterückfalle in Mitte Januar setzte sich das Treibeis nur noch einmal an den Hamelner Wehren vom 16. bis 19. Die am 10. Februar beginnende Eisbildung wurde von dem das Frühjahrshochwasser einleitenden Thauwetter bereits am 17. wieder unterbrochen.

Die ersten Tage des Jahres 1901 brachten mit heftigem Froste zugleich auf der ganzen Weser Eistreiben. Am 6. Januar fror der Strom unterhalb der Allermündung und bis oberhalb Ritzenbergen, am 7. bis Nienburg, am 8. bis Stolzenau und in den folgenden Tagen bis oberhalb Minden, sowie von Hameln seit dem 6. bis etwa Karlshafen zu. Da das Frostwetter bis zum 19. Januar anhielt, nahm die Eisdecke 0,4 bis 0,5 m Stärke an und zeigte an mehreren Stellen Versetzungen, die merklichen Stau verursachten, namentlich von Hajen bis unterhalb Grohnde (Km. 120/123) und in der Krümmung am Ohrberge (Km. 129/130,8). Eine vor den Pfeilern der Rehmer Eisenbahnbrücke entstandene Ansammlung von Eismassen, die 0,5/0,6 m Stau bewirkte, wurde zur Sicherung der Brücke am 19. mit Sprengarbeit beseitigt. Nach Eintritt des Thauwetters, das eine am 26./28. durch kräftige Niederschläge gesteigerte Anschwellung der Quellflüsse mit sich brachte, hatte der Eisaufbruch am 21. bei Karlshafen begonnen und ohne bemerkenswerthe Erscheinungen am 25. Nienburg erreicht.

Bis dahin war die Abflußmenge noch gering, wuchs dann aber rasch, weil die aus den Quellflüssen stammende Hochfluth bei Münden um rd. 3,7 m vom 27. bis zum 28. um 4 Uhr nachmittags (auf 3,97 m a. P.) angestiegen war. Vorweg sei bemerkt, daß die Scheitelhöhe der aus den Nebenflüssen schwachen Zuwachs erhaltenden, ursprünglich sehr spitzen Fluthwelle nach unten hin beträchtlich abnahm; ihr Vorderhang empfing durch die Eisverhältnisse eine eigenartige Form. Die Scheitelhöhe betrug 4,68 m a. P. Karlshafen am 29. um $^1/_2$1 Uhr nachts, 4,16 m a. P. Hameln am 29. um 7 Uhr nachmittags, 3,86 m a. P. Minden am 30. um 9 Uhr abends, 4,75 m a. P. Nienburg am 31. Januar um 4 Uhr nachmittags, 4,88 m a. P. Hoya am 1. Februar um 6 Uhr nachmittags, 4,66 m a. P. Dörverden am 1. um 9 Uhr abends, 3,72 m a. P. Baden am 2. um

3 Uhr nachts. Infolge des Eisstaues sind jedoch bei Nienburg, Hoya und Dörverden die Wasserstände vorher bereits vorübergehend auf gleiche und größere Höhe gewachsen, nämlich auf 4,96 m a. P. Nienburg am 26. um 10 Uhr abends, auf 4,88 m a. P. Hoya am 27. um 9 Uhr abends und auf 4,80 m a. P. Dörverden am 28. um 6 Uhr morgens.

Da zur Zeit des Eisaufbruchs in den oberen Strecken niedrige Wasserstände geherrscht hatten, gab die oberhalb der Drakenburger Fähre (Km. 277,8) noch ungeschwächte Eisdecke dem Andrange nicht nach und rief eine Eisversetzung hervor, die bis Nienburg (Km. 269) hinauf reichte und dort am 26. jenen hohen Stau erzeugte. Am 27. abends gab sie dem Wasserdrucke nach und trieb ab, setzte sich jedoch am 28. in den Stromschleifen unterhalb Dörverden vom Boyer Siele bis zur Riedaer Fähre (Km. 310/316) wieder fest, während weiter stromaufwärts nunmehr die Weser eisfrei war. Im Laufe des 28. Januar drängte der bis 0,6 m unter die Deichkrone angeschwollene Strom die Versetzung schubweise etwa 2 km stromabwärts bis Dahlhausen, wo Eis und Wasser, durch die Querhecken begünstigt, so hoch angestaut wurden, daß die beiderseitigen Winterdeiche überzulaufen begannen. In der Nacht zum 29. löste sich die Eisversetzung und trieb ab, 3 Tage bevor der Scheitel der Fluthwelle bei Dörverden seinen Höchststand erreichte. Mit dieser Hochfluth ging das aus den Quellflüssen herab gelangte Eis in schwachen Schollen zuthal. An den Schaardeichen, namentlich im Flecken Hoya, und an den Ufern hatte der bei solchen hohen Wasserständen erfolgte Eisgang erhebliche Beschädigungen angerichtet.

Die auf Ersuchen der Weserstrombauverwaltung abermals von Bremen zur Verfügung gestellten Eisbrechdampfer waren am 27. Januar von der Landesgrenze aufwärts in Thätigkeit getreten und hatten am 28. die bei Km. 330,334 unterhalb Intschede noch stehende Eisdecke aufgebrochen, sodann auch den oberhalb der Allermündung zurückgebliebenen Eisstand bei Ritzenbergen (Km. 325,3/325,8). Den Versuch, bei Lösung der großen Eisversetzung weiter oberhalb mitzuwirken, mußten die Eisbrechdampfer bald aufgeben, da der beginnende schwere Eisgang sie zur Umkehr und Zuflucht im Intscheder Hafen zwang, von wo sie am 29. morgens in der Bergfahrt die Versetzungstelle durchfuhren.

3. Abtheilung. 7. Kapitel.

# Wassermengen.

## 1. Ergebnisse der Messungen.

Die Ergebnisse der im Laufe des 19. Jahrhunderts in der Weser ausgeführten Wassermengenmessungen sind in zwei Tabellen zusammengestellt, von denen die erste Tabelle alle beachtenswerthen Messungsergebnisse aus der Zeit von 1804 bis 1894 umfaßt, während die zweite Tabelle die Ergebnisse der vom Bureau des Wasserausschusses und von der Weserstrombauverwaltung seit 1895 (bis einschließlich 1901) bewirkten Messungen enthält. Die Zahl der Messungen beträgt in der ersten Tabelle 190 (Nr. 1 bis 190), in der zweiten Tabelle 126 (Nr. 191 bis 316). Gegliedert sind sie in erster Linie nach der Reihenfolge der Messungstellen, vom Anfange des Stromlaufs beginnend, und für jede Messungstelle nach dem Jahre ihrer Ausführung. Sind in demselben Jahre an derselben Stelle mehrere Messungen ausgeführt, so ist die betreffende Reihe nach den Wasserstandhöhen geordnet, stets mit dem höchsten Wasserstande beginnend. Diese Ordnung nach Jahren war schon deshalb nothwendig, weil die mehrfach erwähnten Senkungen der Stromsohle und des Wasserspiegels zuweilen in kurzen Zeitspannen die zwischen dem Wasserstande und der zugehörigen Abflußmenge bestehenden Beziehungen geändert haben. Wo dies vom einen zum anderen Jahre nicht zu erwarten ist, haben wir die Messungen aus benachbarten Jahren als innerlich übereinstimmende Reihe behandelt und zusammengefaßt.

Abgesehen von der am 9. März 1901 bei Drübber (5,02 m a. P. Hoya) vorgenommenen Hochwassermessung Nr. 295, die mit Oberflächenschwimmern ausgeführt und unter Zuhülfenahme der mit dem hydrometrischen Flügel bewirkten Hochwassermessung Nr. 144 ausgerechnet ist, umfassen beide Tabellen ausschließlich Messungen, bei denen die Geschwindigkeit in einer Reihe von Senkrechten des Stromquerschnitts mit dem hydrometrischen Flügel bestimmt worden ist. Bei allen neueren Flügelmessungen wurde die Anzahl der Senkrechten hinreichend groß gewählt und in jeder von ihnen die mittlere Geschwindigkeit durch einzelne Punktmessungen oder Integrationen mit genügender Sicherheit festgestellt, auch in sonstiger Beziehung zweckmäßig und sorgfältig verfahren und mit guten Instrumenten gearbeitet. Nicht in vollem Umfange trifft dies für viele älteren Messungen zu. Theilweise waren die früher angewandten hydrometrischen Flügel mehr oder

weniger mangelhaft; theilweise sind Messungsverfahren angewandt worden, die an und für sich nur annähernd richtige Ergebnisse liefern können, wenn auch die Ausführung der Messung im Einzelnen sorgsam stattgefunden hat. Wo dies nicht der Fall war und grobe Fehler offensichtlich vorliegen, mußten die Ergebnisse ausgeschlossen werden, ebenso die rechnerisch ermittelten Zahlenwerthe, die manchmal aus vereinzelten Messungen für andere Wasserstände in ziemlich willkürlicher und unzulässiger Weise abgeleitet worden sind. Hier und da mag eines oder das andere der in unserer ersten Tabelle aufgeführten Ergebnisse nicht einwandfrei sein; im Großen und Ganzen sind sie jedoch für den zur Zeit der Messung vorhandenen Zustand des Strombetts als richtig innerhalb zulässiger Fehlergrenzen anzusehen. Nur die im Anfange des 19. Jahrhunderts veranstalteten Messungen haben jetzt blos geschichtlichen Werth.

Die in der letzten Spalte der ersten Tabelle aufgenommenen Buchstaben geben an, in welchem der nachfolgenden Absätze sich die erläuternden Bemerkungen zu der betreffenden Nummer der Messungsergebnisse finden. Die meisten Ermittlungen haben bei wenig veränderlichen Wasserständen stattgefunden, sodaß auf das Steigen oder Fallen des Wasserspiegels während der Messung kein besonderes Gewicht gelegt zu werden braucht. Für die bei größeren Anschwellungen zur Zeit stärkeren Fallens vorgenommenen Messungsreihen wurde zunächst aus allen Beobachtungen ermittelt, in welchem Verhältnisse die mittleren Geschwindigkeiten der einzelnen Senkrechten sich mit dem Wasserstande änderten. Diese Ermittlungen dienten alsdann dazu, bei jeder einzelnen Messung die mittleren Geschwindigkeiten aller Senkrechten auf einunddenselben Wasserstand umzurechnen. Die nachweislich sehr geringe Einwirkung der Wasserstandsänderung auf das Stromgefälle konnte auch bei allen diesen Messungen außer Betracht gelassen werden. — Wo nicht ausdrücklich das Gegentheil angegeben ist, haben wir die Wasserstandsangaben auf die gegenwärtige Sollhöhe der Pegelnullpunkte bezogen, um einen Vergleich der älteren und neueren Messungsergebnisse zu ermöglichen. Beispielsweise wurden für die Pegelstelle Höxter, wo der Nullpunkt bis zum 5. November 1895 um 0,043 m tiefer gelegen hat, die älteren Wasserstandsangaben um 0,04 m verringert; jedoch müssen bei jenem Vergleiche die Angaben niedriger Wasserstände unverändert bleiben, weil die Aenderung der Nullpunktshöhe durch eine Verschiedenheit der Strömungsverhältnisse zwischen dem ehemaligen und jetzigen Standorte des Pegels ausgeglichen wird.

a) Die ältesten Messungen sind 1804/06 unter der Leitung des damaligen Landbaumeisters Funk an der Weser im Minden-Ravensbergischen ausgeführt und in seinen „Beiträgen zur allgemeinen Wasserbaukunst“ (Lemgo, 1807) veröffentlicht. Der 1. Abschnitt dieses Werkes enthält eingehende Mittheilungen über „die zahlreichen hydrometrischen Versuche, welche im Weserstrom, Werrefluß und mehreren Kanälen, Bächen und Gräben in den Jahren 1803, 1804, 1805 und 1806 angestellt sind.“ Hierher gehören die Messungsergebnisse Nr. 63/80 an der Vlothoer Fähre, Nr. 90/95 an der Mindener Weserbrücke, Nr. 113/118 an der Petershagener Fähre und Nr. 119/123 an der Schlüsselburger Fähre. Funk hatte in je 100 Ruthen Abstand Pegelpfähle so tief schlagen lassen, „daß die Köpfe derselben ohngefähr 3 bis 4 Fuß über das kleinste Wasser hervor-

## Wassermengenmessungen von 1804 bis 1894.

| Lfd. Nr. | Messungstelle | Zeit der Messung Jahr | Tag | Maßgebender Pegel | Wasserstand m a. P. | Wassermenge cbm/sec | Vergl. Absatz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Unterhalb Münden | 1857 | — | Münden | − 0,68 | 27,7 | b |
| 2 | Bei Gimte (Km. 19/20) | 1878 | 8. XI. | " | 0,16 | 108,6 | d |
| 3 | " | " | 19. X. | " | − 0,47 | 43,6 | d |
| 4 | Desgl. (Km. 19,5) | 1879 | 13. IX. | " | − 0,62 | 39,8 | d |
| 5 | " | 1880 | 21. V. | " | − 0,69 | 33,4 | d |
| 6 | " | " | 29. V. | " | − 0,77 | 30,5 | d |
| 7 | " | " | 3. VI. | " | − 0,80 | 28,7 | d |
| 8 | " | 1886 | 29. IX. | " | − 0,82 | 28,4 | d |
| 9 | " | " | 7. X. | " | − 0,87 | 25,3 | d |
| 10 | Bei Höxter | 1878 | 3. XII. | Höxter | 1,88 | 208,8 | e |
| 11 | " | " | 1. XI. | " | 1,72 | 187,0 | e |
| 12 | " | " | 11. XII. | " | 1,69 | 175,6 | e |
| 13 | " | " | 29. VIII. | " | 1,26 | 118,4 | e |
| 14 | " | 1879 | 17. V. | " | 1,22 | 105,5 | e |
| 15 | " | 1878 | 5. VIII. | " | 1,06 | 80,5 | e |
| 16 | " | 1879 | 28. VIII. | " | 0,91 | 67,4 | e |
| 17 | " | 1878 | 23. IX. | " | 0,86 | 58,4 | e |
| 18 | " | " | 14. X. | " | 0,74 | 52,0 | e |
| 19 | " | 1881 | 6. V. | " | 1,03 | 92,3 | d |
| 20 | " | " | 20./21. VI. | " | 0,63 | 51,8 | d |
| 21 | " | " | 15./16. VII. | " | 0,38 | 31,3 | d |
| 22 | Bei Polle | 1879 | — | Polle | − 0,24 | 62,5 | e |
| 23 | " | " | — | " | − 0,28 | 57,3 | e |
| 24 | " | " | — | " | − 0,30 | 54,1 | e |
| 25 | Bei den Latferder Klippen | 1893 | — | Grohnde | − 0,94 | 26,7 | c |
| 26 | Unterhalb Hameln | 1857 | — | Hameln | − 0,24 | 35,5 | b |
| 27 | Unterhalb Hameln (Km. 138) | 1888 | 13. I. | " | 2,00 | 400,2 | d |
| 28 | " | " | 14. I. | " | 1,60 | 374,0 | d |
| 29 | " | 1887 | 6. IV. | " | 0,85 | 231,4 | d |
| 30 | " | " | 28. V. | " | 0,82 | 236,1 | d |
| 31 | " | " | 7. V. | " | 0,54 | 192,1 | d |
| 32 | " | " | 14. V. | " | 0,28 | 150,8 | d |
| 33 | " | 1886 | 27. IV. | " | 0,16 | 138,4 | d |
| 34 | Desgl. (Km 140) | " | 28. IV. | " | 0,08 | 119,9 | d |
| 35 | " | " | 20. VIII. | " | − 0,42 | 68,9 | d |
| 36 | Desgl. (Km. 138) | " | 4. IX. | " | - 0,55 | 58,5 | d |
| 37 | " | " | 16. IX. | " | - 0,62 | 51,6 | d |
| 38 | " | " | 22. IX. | " | − 0,63 | 48,8 | d |
| 39 | " | " | 2. X. | " | − 0,64 | 47,0 | d |
| 40 | Desgl. (Km. 136) | " | 7. X. | " | − 0,67 | 44,4 | d |
| 41 | Oberhalb Rinteln (Km. 157,6) | 1881 | 25. II. | Rinteln | 1,57 | 265,3 | d |
| 42 | " | 1880 | 7. XII. | " | 1,17 | 174,2 | d |
| 43 | " | 1881 | 28. IV. | " | 0,73 | 124,0 | d |
| 44 | Desgl. (Km. 168,2) | " | 30. V. | " | 0,38 | 90,3 | d |
| 45 | Desgl. (Km. 157,6) | " | 19. V. | " | 0,37 | 83,3 | d |
| 46 | " | " | 27. V. | " | 0,30 | 75,6 | d |

| Lfd. Nr. | Meſſungſtelle | Zeit der Meſſung Jahr | Tag | Maßgebender Pegel | Waſſerſtand m a. P. | Waſſermenge cbm/sec | Vergl. Abſatz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 47 | Desgl. (Km. 168,2) | 1881 | 23. VI. | Rinteln | 0,20 | 65,2 | d |
| 48 | Desgl. (Km. 146,9) | 1880 | 16. IX. | " | 0,15 | 65,8 | d |
| 49 | Desgl. (Km. 157,6) | " | 23. IX. | " | 0,09 | 57,6 | d |
| 50 | " | " | 30. IX. | " | 0,07 | 54,6 | d |
| 51 | " | " | 4. X. | " | 0,03 | 52,0 | d |
| 52 | Bei Erder | 1886 | 26. III. | " | 4,48 | 1187,5 | d |
| 53 | Bei Rinteln (Km. 163,7) | 1884 | — | " | 3,44 | 602,1 | e |
| 54 | " | " | — | " | 3,40 | 617,1 | e |
| 55 | " | " | — | " | 2,78 | 469,4 | e |
| 56 | " | 1885 | — | " | 2,18 | 369,5 | e |
| 57 | " | " | — | " | 1,86 | 323,4 | e |
| 58 | Desgl. (Km. 157,6) | 1884 | — | " | 0,03 | 59,3 | e |
| 59 | " | " | — | " | − 0,05 | 52,3 | e |
| 60 | " | " | — | " | − 0,08 | 47,2 | e |
| 61 | Desgl. (Km. 163,0) | 1893 | — | " | − 0,40 | 36,2 | e |
| 62 | " | " | — | " | − 0,48 | 32,5 | e |
| 63 | An der Blothoer Fähre | 1804/5 | — | Blotho | 3,89 | 1428,0 | a |
| 64 | " | " | — | " | 3,55 | 1316,7 | a |
| 65 | " | " | — | " | 3,31 | 1181,1 | a |
| 66 | " | " | — | " | 3,22 | 1145,6 | a |
| 67 | " | " | — | " | 3,04 | 1095,3 | a |
| 68 | " | " | — | " | 2,88 | 1007,0 | a |
| 69 | " | " | — | " | 2,22 | 757,4 | a |
| 70 | " | " | — | " | 2,09 | 703,8 | a |
| 71 | " | " | — | " | 1,94 | 611,1 | a |
| 72 | " | " | — | " | 1,89 | 631,1 | a |
| 73 | " | " | — | " | 1,78 | 542,6 | a |
| 74 | " | " | — | " | 1,47 | 455,7 | a |
| 75 | " | " | — | " | 1,36 | 425,2 | a |
| 76 | " | " | — | " | 1,31 | 413,6 | a |
| 77 | " | " | — | " | 1,19 | 407,4 | a |
| 78 | " | " | — | " | 0,89 | 328,2 | a |
| 79 | " | " | — | " | 0,69 | 245,7 | a |
| 80 | " | " | — | " | 0,03 | 69,7 | a |
| 81 | Unterhalb d. Blothoer Fähre (Km. 185,1) | 1878 | — | " | 1,00 | 240,1 | c |
| 82 | Oberhalb Blotho (Km. 180,9) | " | — | " | 1,00 | 262,9 | c |
| 83 | " | " | — | " | 0,52 | 115,8 | c |
| 84 | Unterhalb d. Blothoer Fähre (Km. 185,1) | " | — | " | 0,52 | 118,3 | c |
| 85 | Oberhalb Veltheim (Km. 174,4) | 1879 | — | " | 0,07 | 87,2 | c |
| 86 | Unterhalb d. Blothoer Fähre (Km. 185,1) | " | — | " | 0,06 | 86,1 | c |
| 87 | Oberhalb Blotho (Km. 180,9) | " | — | " | 0,06 | 84,4 | c |
| 88 | " | 1878 | — | " | − 0,06 | 62,6 | c |
| 89 | Unterhalb d. Blothoer Fähre (Km. 185,1) | " | — | " | − 0,06 | 63,5 | c |
| 90 | An der Mindener Weſerbrücke | 1805/6 | — | Minden | 2,90 | 995,9 | a |
| 91 | " | " | — | " | 2,22 | 778,6 | a |
| 92 | " | " | — | " | 2,12 | 816,6 | a |
| 93 | " | " | — | " | 1,99 | 735,3 | a |
| 94 | " | " | — | " | 1,11 | 432,0 | a |

| Lfd. Nr. | Meſſungſtelle | Zeit der Meſſung Jahr | Tag | Maßgebender Pegel | Waſſerſtand m a. P. | Waſſermenge cbm/sec | Vergl. Abſatz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 95 | An der Mindener Weſerbrücke | 1805/6 | — | Minden | 0,01 | 57,7 | a |
| 96 | Bei Minden | 1866 | — | „ | 3,06 | 609,0 | b |
| 97 | „ | bis | — | „ | 1,97 | 359,0 | b |
| 98 | „ | 1871 | — | „ | 1,55 | 243,0 | b |
| 99 | „ | „ | — | „ | 1,10 | 170,0 | b |
| 100 | „ | „ | — | „ | 0,58 | 102,0 | b |
| 101 | „ | „ | — | „ | 0,41 | 73,0 | b |
| 102 | „ | „ | — | „ | 0,22 | 57,2 | b |
| 103 | „ | „ | — | „ | 0,06 | 37,1 | b |
| 104 | Desgl. (Km. 204,4) | 1878 | — | „ | 1,49 | 303,7 | c |
| 105 | „ | „ | — | „ | 1,03 | 246,3 | c |
| 106 | Desgl. (Km. 202,9) | „ | — | „ | 0,79 | 167,3 | c |
| 107 | Desgl. (Km. 204,4) | „ | — | „ | 0,33 | 109,0 | c |
| 108 | „ | 1879 | — | „ | 0,29 | 103,8 | c |
| 109 | „ | „ | — | „ | 0,29 | 97,8 | c |
| 110 | „ | 1878 | — | „ | 0,15 | 77,4 | c |
| 111 | Bei Minden | 1893 | 22. VII. | „ | − 0,56 | 30,8 | e |
| 112 | An der Petershagener Fähre | 1804 | 5. IV. | Peters- | 3,03 | 988,9 | a |
| 113 | „ | 1806 | 21. I. | hagen | 3,01 | 1013,9 | a |
| 114 | „ | „ | 4. I. | „ | 2,75 | 786,5 | a |
| 115 | „ | „ | 5. I. | „ | 2,51 | 721,7 | a |
| 116 | „ | 1805 | 21. V. | „ | 0,86 | 272,0 | a |
| 117 | „ | 1804 | 16. IX. | „ | 0,52 | 174,5 | a |
| 118 | „ | „ | 11. VII. | „ | − 0,13 | 56,9 | a |
| 119 | An der Schlüſſelburger Fähre | „ | 6. IV. | Schlüſſel- | 3,32 | 1035,4 | a |
| 120 | „ | 1806 | 4. I. | burg | 3,30 | 993,6 | a |
| 121 | „ | 1805 | 22. V. | „ | 1,05 | 281,0 | a |
| 122 | „ | 1804 | 21. IX. | „ | 0,45 | 125,1 | a |
| 123 | „ | „ | 15. VII. | „ | − 0,13 | 56,9 | a |
| 124 | Oberhalb der Schlüſſelburger Fähre | 1880 | 10. III. | „ | 3,77 | 772,5 | c |
| 125 | „ | 1882 | 22. II. | „ | 2,39 | 355,4 | d |
| 126 | „ | „ | 23 II. | „ | 2,23 | 314,0 | d |
| 127 | „ | „ | 24. II. | „ | 2,04 | 286,3 | d |
| 128 | „ | „ | 18. II. | „ | 1,77 | 230,8 | d |
| 129 | Bei Stolzenau (Strombett) | 1880 | 8. III. | Stolzenau | 4,42 | 1344,7 | c |
| 130 | Desgl. (Hochwaſſerbett) | „ | 9. III. | „ | 4,18 | 68,9 | c |
| 131 | Oberhalb der Stolzenauer Fähre | „ | 11. III. | „ | 3,26 | 616,8 | d |
| 132 | „ | „ | 27. II. | „ | 2,23 | 416,6 | c |
| 133 | „ | „ | 28. II. | „ | 2,04 | 368,1 | d |
| 134 | „ | 1879 | 2. X. | „ | 0,41 | 104,9 | c |
| 135 | Oberhalb Nienburg (am Blöthenholze) | 1857 | — | Nienburg | − 0,10 | 42,2 | b |
| 136 | Oberhalb Drakenburg (Km. 275,1) | 1885 | 5. XI. | „ | 0,90 | 142,2 | e |
| 137 | „ | „ | 7. XI. | „ | 0,76 | 129,4 | e |
| 138 | „ | „ | 9. XI. | „ | 0,63 | 126,7 | e |
| 139 | „ | „ | 12. XI. | „ | 0,48 | 106,1 | e |
| 140 | „ | „ | 25. XI. | „ | 0,30 | 87,6 | e |
| 141 | „ | „ | 23. XI. | „ | 0,19 | 80,7 | e |
| 142 | „ | 1886 | 21. IX. | „ | − 0,23 | 54,4 | e |

| Lfd. Nr. | Meſſungſtelle | Zeit der Meſſung Jahr | Tag | Maßgebender Pegel | Waſſerſtand m a. P. | Waſſermenge cbm/sec | Vergl. Abſatz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 143 | Unterhalb Hoya (bei Drübber) | 1857 | — | Hoya | − 0,12 | 47,7 | b |
| 144 | Zw. Hingſte und Drübber (Km. 303/4) | 1879 | 13. II. | „ | 5,82 | 1602,0 | e |
| 145 | „ | „ | 7. I. | „ | 5,21 | 1056,0 | e |
| 146 | „ | „ | 12. II. | „ | 5,18 | 1083,0 | e |
| 147 | „ | 1878 | 3. XII. | „ | 2,10 | 305,1 | c |
| 148 | „ | „ | 10. XII. | „ | 2,02 | 299,1 | c |
| 149 | „ | „ | 6. XII. | „ | 1,74 | 265,0 | c |
| 150 | „ | „ | 30. XII. | „ | 1,60 | 244,3 | c |
| 151 | „ | „ | 27. XI. | „ | 1,01 | 177,6 | c |
| 152 | „ | 1879 | 9. VII. | „ | 0,96 | 161,6 | e |
| 153 | „ | 1878 | 6. XI. | „ | 0,92 | 166,7 | c |
| 154 | „ | „ | 28. X. | „ | 0,40 | 104,2 | c |
| 155 | „ | „ | 21. X. | „ | 0,17 | 84,3 | c |
| 156 | „ | „ | 24. X. | „ | 0,12 | 79,8 | c |
| 157 | Bei Hoya (Km. 299,3) | 1886 | 30. III. | „ | 4,85 | 794,6 | e |
| 158 | „ | „ | 31. III. | „ | 4,50 | 688,6 | e |
| 159 | „ | „ | 1. IV. | „ | 3,90 | 568,6 | e |
| 160 | „ | „ | 2. IV. | „ | 3,50 | 507,5 | e |
| 161 | Oberhalb Hoya (Km. 296,7) | „ | 4. II. | „ | 2,90 | 431,1 | e |
| 162 | Bei Hoya (Km. 299,3) | „ | 6. IV. | „ | 2,20 | 328,1 | e |
| 163 | „ | „ | 8. IV. | „ | 1,80 | 271,6 | e |
| 164 | Oberhalb Hoya (Km. 296,7 u. 297,2) | „ | 1. II. | „ | 1,58 | 257,0 | e |
| 165 | „ | „ | 30. I. | „ | 1,40 | 241,7 | e |
| 166 | „ | „ | 19. I. | „ | 1,10 | 198,3 | e |
| 167 | „ | „ | 28. I. | „ | 0,98 | 182,8 | e |
| 168 | „ | „ | 22. I. | „ | 0,96 | 175,7 | e |
| 169 | Bei Großhutbergen (Km. 322,0) | „ | 27. IX. | Ritzenbgn. | − 0,46 | 56,4 | e |
| 170 | Im Allerort (Km. 326,9) | 1881 | 14. VII. | Intſchede | − 0,20 | 113,9 | d |
| 171 | Unterhalb der Allermündg. (Km. 326,6) | 1882 | 13. I. | „ | 2,65 | 623,7 | d |
| 172 | „ | „ | 28. II. | „ | 1,76 | 427,2 | d |
| 173 | „ | „ | 4. I. | „ | 0,98 | 309,3 | d |
| 174 | Unterhalb Winkel (Km. 329,6) | 1883 | 7. XI. | „ | ± 0,00 | 135,9 | d |
| 175 | „ | „ | 24. VIII | „ | − 0,16 | 114,9 | d |
| 176 | „ | „ | 17. VII. | „ | − 0,39 | 99,5 | d |
| 177 | „ | „ | 6. IX. | „ | − 0,42 | 91,3 | d |
| 178 | „ | „ | 6. VII. | „ | − 0,48 | 80,4 | d |
| 179 | „ | „ | 20. IX. | „ | − 0,50 | 89,8 | d |
| 180 | „ | 1884 | 15. IV. | „ | 0,80 | 253,0 | d |
| 181 | „ | „ | 10. X. | „ | − 0,38 | 118,2 | d |
| 182 | „ | 1885 | 26. II. | „ | 2,33 | 509,6 | d |
| 183 | Bei Intſchede (Km. 330,5) | 1886 | 29. IX. | „ | − 0,62 | 96,0 | e |
| 184 | Bei Achim | 1857 | — | Baden | − 0,34 | 84,8 | b |
| 185 | Unterhalb der Eytermündg. (Km. 344,3) | 1886 | 30. IX. | „ | − 0,46 | 96,0 | e |
| 186 | Bei Horſtedt (Km. 346,5) | 1893 | 14. III. | „ | 1,74 | 478,0 | e |
| 187 | „ | „ | 1. IV. | „ | 0,97 | 293,5 | e |
| 188 | „ | „ | 15. IV. | „ | 0,29 | 184,2 | e |
| 189 | „ | „ | 2. V. | „ | − 0,20 | 127,4 | e |
| 190 | „ | „ | 1. VIII. | „ | − 0,87 | 73,9 | e |

## Wassermengenmessungen von 1895 bis 1901.

| Lfd. Nr. | Messungstelle | Zeit d. Messung Jahr | Tag | Maßgebender Pegel | Wasserstand am Pegel m | Wasserstand an der Messungsstelle N. N. + m | Wassermengen cbm/sec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 191 | Oberhalb Karlshafen (Km. 42,4) | 1897 | 31. VIII. | Gieselwerder | — | 96,76 | 60,8 |
| 192 | " | " | 9. XI. | " | — | 96,42 | 37,8 |
| 193 | " | 1899 | 14. III. | " | −0,14 | 96,74 | 61,0 |
| 194 | " | " | 15. III. | " | −0,15 | 96,69 | 56,0 |
| 195 | " | " | 10. VIII | " | −0,27 | 96,56 | 47,0 |
| 196 | " | " | 30 VIII. | " | −0,48 | 96,39 | 36,9 |
| 197 | " | " | 29. VIII | " | −0,50 | 96,35 | 34,3 |
| 198 | " | " | 9. VIII | " | −0,54 | 96,35 | 32,7 |
| 199 | " | 1900 | 8. XII. | " | 3,16 | 99,81 | 555,4 |
| 200 | " | " | 10. XII. | " | 2,28 | 93,98 | 384,6 |
| 201 | " | " | 10. XII. | " | 2,16 | 98,87 | 363,4 |
| 202 | " | " | 7. XII. | " | 1,92 | 98,71 | 334,1 |
| 203 | " | " | 11. XII. | " | 1,81 | 98,54 | 302,6 |
| 204 | " | " | 11. XII. | " | 1,75 | 98,49 | 293,3 |
| 205 | " | " | 1. XI. | " | 1,21 | 97,97 | 209,0 |
| 206 | " | " | 2. XI. | " | 0,97 | 97,75 | 176,0 |
| 207 | " | " | 2. XI. | " | 0,87 | 97,66 | 164,1 |
| 208 | " | " | 3. XI. | " | 0,67 | 97,49 | 143,0 |
| 209 | " | " | 6. XII. | " | 0,56 | 97,39 | 134,5 |
| 210 | " | " | 6. XII. | " | 0,29 | 97,16 | 107,1 |
| 211 | " | " | 3. IV. | " | 0,22 | 97,06 | 92,1 |
| 212 | " | " | 4. IV. | " | 0,22 | 97,03 | 91,2 |
| 213 | " | " | 4. XII. | " | 0,05 | 96,91 | 78,0 |
| 214 | " | " | 5. XII. | " | 0,04 | 96,90 | 77,7 |
| 215 | " | " | 21. IX. | " | −0,59 | 96,31 | 31,4 |
| 216 | " | " | 22. IX. | " | −0,59 | 96,30 | 30,8 |
| 217 | " | 1901 | 3. III. | " | 4,13 | 100,84 | 882,0 |
| 218 | " | " | 4. III. | " | 3,93 | 100,63 | 834,0 |
| 219 | " | " | 2. III. | " | 3,75 | 100,43 | 749,3 |
| 220 | Bei Herstelle (Km. 46,6) | 1895 | 21./22. XI. | Karlshafen | 0,55 | 95,30 | 93,5 |
| 221 | " | " | 6./7. XI. | " | −0,08 | 94,65 | 44,2 |
| 222 | " | " | 2./3. X. | " | −0,41 | 94,34 | 23,3 |
| 223 | " | 1896 | 9./11. III. | " | 3,78 | 98,39 | 647,6 |
| 224 | " | " | 12./13. III. | " | 3,08 | 97,76 | 501,0 |
| 225 | " | " | 16./17. III | " | 2,00 | 96,75 | 292,5 |
| 226 | " | " | 18. III. | " | 1,73 | 96,48 | 249,6 |
| 227 | " | " | 20. III. | " | 1,56 | 96,32 | 220,9 |
| 228 | " | " | 27. III. | " | 1,23 | 95,99 | 177,4 |
| 229 | " | " | 5. VIII | " | 1,13 | 95,89 | 157,0 |
| 230 | " | " | 27. IV. | " | 0,83 | 95,59 | 127,7 |
| 231 | " | " | 6. VIII | " | 0,76 | 95,51 | 114,0 |
| 232 | " | " | 11. VIII. | " | 0,35 | 95,08 | 74,8 |
| 233 | " | " | 10. VIII | " | 0,34 | 95,07 | 74,1 |
| 234 | " | 1897 | 1. 2. III. | " | 3,37 | 98,04 | 588,1 |
| 235 | " | " | 3./4. III. | " | 2,97 | 97,66 | 487,2 |
| 236 | " | " | 8. III. | " | 2,05 | 96,79 | 304,9 |
| 237 | " | " | 9. III. | " | 1,84 | 96,60 | 268,1 |

| Lfd. Nr. | Messungstelle | Zeit d. Messung Jahr | Zeit d. Messung Tag | Maßgebender Pegel | Wasserstand am Pegel m | Wasserstand an der Messungsstelle N.N. + m | Wassermengen cbm/sec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 238 | Bei Herstelle (Km. 46,6) | 1897 | 11. III. | Karlshafen | 1,58 | 96,34 | 228,5 |
| 239 | " | " | 16./18.III. | " | 1,33 | 96,10 | 193,2 |
| 240 | " | " | 10. IV. | " | 1,06 | 95,83 | 154,0 |
| 241 | " | 1899 | 11. VIII. | " | 0,08 | 94,83 | 60,9 |
| 242 | " | " | 12. VIII. | " | −0,02 | 94,73 | 53,6 |
| 243 | " | " | 14. VIII. | " | −0,18 | 94,56 | 39,2 |
| 244 | " | 1900 | 5. IV. | " | 0,52 | 95,32 | 102,1 |
| 245 | " | " | 20. IX. | " | −0,20 | 94,57 | 42,7 |
| 246 | " | " | 19. IX. | " | −0,26 | 94,53 | 39,1 |
| 247 | Desgl. (Km. 45,0) | 1901 | 15. VIII. | " | −0,09 | 95,12 | 51,4 |
| 248 | " | " | 16. VIII. | " | −0,10 | 95,10 | 50,9 |
| 249 | Desgl. (Km. 45,1) | " | 17. VIII. | " | −0,11 | 95,03 | 50,2 |
| 250 | Bei Forst (Km. 86,0) | 1897 | 12./13.XI. | Polle | −0,53 | 80,00 | 46,8 |
| 251 | " | 1899 | 18. VII. | " | −0,02 | 80,56 | 91,0 |
| 252 | " | " | 19. VII. | " | −0,11 | 80,47 | 79,9 |
| 253 | " | " | 17. III. | " | −0,29 | 80,34 | 69,9 |
| 254 | " | " | 18. III. | " | −0,32 | 80,30 | 66,0 |
| 255 | " | 1900 | 6. IV. | " | 0,08 | 80,66 | 108,6 |
| 256 | " | " | 7. IV. | " | 0,07 | 80,65 | 108,3 |
| 257 | Bei Hameln (Km. 134,4) | 1899 | 20. I. | Hameln U.P. | 2,70 | 64,94 | 523,9 |
| 258 | " | 1901 | 4. III. | " | 4,34 | 66,17 | 1075,2 |
| 259 | " | " | 3. III. | " | 4,09 | 65,94 | 990,4 |
| 260 | " | " | 5. III. | " | 4,02 | 65,87 | 966,3 |
| 261 | " | " | 6. III. | " | 3,64 | 65,52 | 849,4 |
| 262 | Desgl. (Km. 135,8) | " | 28. VIII. | " | −0,62 | 60,71 | 49,2 |
| 263 | " | " | 29. VIII. | " | −0,63 | 60,72 | 51,5 |
| 264 | " | " | 30. VIII. | " | −0,63 | 60,73 | 52,5 |
| 265 | Bei Rinteln (Km. 157,4) | 1898 | *) | Rinteln | 0,25 | 54,07 | 101,5 |
| 266 | " | " | 30. VII. | " | 0,23 | 54,05 | 98,1 |
| 267 | " | " | *) | " | 0,23 | 54,05 | 98,5 |
| 268 | " | " | *) | " | 0,21 | 54,02 | 93,4 |
| 269 | " | " | *) | " | 0,11 | 53,92 | 83,3 |
| 270 | " | " | *) | " | 0,02 | 53,82 | 75,1 |
| 271 | " | " | 24. VIII. | " | −0,07 | 53,73 | 68,7 |
| 272 | " | " | *) | " | −0,08 | 53,71 | 67,4 |
| 273 | " | " | *) | " | −0,19 | 53,61 | 59,1 |
| 274 | " | " | *) | " | −0,30 | 53,51 | 50,4 |
| 275 | " | " | 8. X. | " | −0,30 | 53,51 | 48,8 |
| 276 | " | 1901 | 13. IX. | " | −0,22 | 53,68 | 63,3 |
| 277 | " | " | 19. VIII. | " | −0,25 | 53,65 | 60,1 |
| 278 | " | " | 20. VIII. | " | −0,28 | 53,62 | 58,4 |
| 279 | " | " | 21. VIII. | " | −0,28 | 53,61 | 56,6 |
| 280 | " | " | 11. IX. | " | −0,31 | 53,58 | 56,2 |
| 281 | " | " | 12. IX. | " | −0,33 | 53,56 | 54,4 |

*) Die ohne Angabe des Tages aufgeführten Messungen bei Rinteln sind in der Zeit vom 26. Juli bis 7. Oktober 1898 vorgenommen worden.

| Lfd. Nr. | Meſſungſtelle | Zeit d. Meſſung Jahr | Tag | Maßgebender Pegel | Waſſerſtand am Pegel m | Waſſerſtand an der Meſſungſtelle N. N. + m | Waſſermenge cbm/sec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 282 | Bei Heimſen (Km. 233,0) | 1897 | 18. XI. | Schlüſſelburg | 0,28 | 28,19 | 59,0 |
| 283 | " | 1899 | 31. X. | " | 0,23 | 28,26 | 61,3 |
| 284 | " | " | 1. XI. | " | 0,23 | 28,26 | 60,0 |
| 285 | Bei Drübber (Km. 303,8) | 1897 | 18. IX. | Hoya | 0,13 | 12,37 | 95,1 |
| 286 | " | 1898 | 24. XI. | " | −0,18 | 12,12 | 71,3 |
| 287 | " | " | 23. XI. | " | −0,24 | 12,08 | 67,2 |
| 288 | " | " | 22. XI. | " | −0,24 | 12,07 | 66,8 |
| 289 | " | 1899 | 3. XI. | " | −0,31 | 11,99 | 67,6 |
| 290 | " | " | 4. XI. | " | −0,34 | 11,98 | 66,4 |
| 291 | " | 1900 | 23. XI. | " | 1,14 | 13,44 | 212,2 |
| 292 | " | " | 24. XI. | " | 1,01 | 13,32 | 199,0 |
| 293 | " | " | 26. XI. | " | 0,93 | 13,26 | 189,9 |
| 294 | " | " | 27. XI. | " | 0,84 | 13,15 | 176,9 |
| 295 | " | 1901 | 9. III. | " | 5,02 | 17,15 | 984,0 |
| 296 | " | " | 13. XII. | " | 4,40 | 16,54 | 738,8 |
| 297 | " | " | 12. XII. | " | 4,30 | 16,45 | 709,4 |
| 298 | " | " | 14. XII. | " | 3,75 | 15,96 | 583,8 |
| 299 | Bei Winkel (Km. 329,3) | 1897 | 1./2. X. | Intſchede | 0,33 | — | 187,7 |
| 300 | " | 1898 | 26./28. XI. | " | −0,34 | — | 123,2 |
| 301 | " | " | 29. XI. | " | −0,40 | — | 115,0 |
| 302 | " | 1899 | 7. XI. | " | −0,35 | 7,79 | 122,2 |
| 303 | " | " | 8. XI. | " | −0,39 | 7,76 | 117,8 |
| 304 | " | 1900 | 29. XI. | " | 0,78 | 8,91 | 269,5 |
| 305 | " | " | 30. XI. | " | 0,76 | 8,90 | 266,1 |
| 306 | Bei Baden (Km. 338,0) | 1899 | 14. XI. | Baden | −0,03 | — | 162,1 |
| 307 | " | " | 13. XI. | " | −0,16 | — | 145,9 |
| 308 | " | 1900 | 20. X. | " | −0,04 | 6,65 | 155,9 |
| 309 | " | " | 19. X. | " | −0,17 | 6,52 | 146,1 |
| 310 | " | " | 18. X. | " | −0,24 | 6,46 | 135,6 |
| 311 | Bei Dreye (Km. 354,0) | 1899 | 16. XI. | Dreye | −0,66 | 3,86 | 192,5 |
| 312 | " | " | 17. XI. | " | −0,66 | 3,85 | 193,3 |
| 313 | " | " | 18. XI. | " | −0,69 | 3,81 | 185,3 |
| 314 | " | 1900 | 23. X. | " | −0,75 | 3,74 | 180,1 |
| 315 | " | " | 24. X. | " | −0,80 | 3,68 | 175,8 |
| 316 | " | " | 25. X. | " | −0,85 | 3,62 | 166,9 |

ſtanden." Bei einem niedrigen Beharrungswaſſerſtande wurden an dieſen Pegelpfählen Marken angebracht, die den „normalen Waſſerſtand" feſtlegten, „etwa 6 Zoll (0,16 m) über dem allerkleinſten gedenkbaren Stande." Bei Minden lag dieſer normale Waſſerſtand 2′ 2½″ (0,69 m) über der Sollhöhe des jetzigen Pegelnullpunktes; für Vlotho, Schlüſſelburg und Petershagen laſſen ſich keine ſicheren Beziehungen ermitteln. Da das Verhältniß zwiſchen Stromgeſchwindigkeit und Umdrehungszahl des Flügels als unveränderlich angenommen iſt, ſind die Niedrigwaſſermengen wohl zu gering ermittelt worden. Mit wachſendem Waſſer nimmt die Abflußmenge in weit größerem Maße als nach den neueren Meſſungen zu, was auf einen ungleich breiteren und flacheren Querſchnitt des Strombetts hindeutet.

b) Bis in die zwanziger Jahre galten die Funk'schen Messungsergebnisse an der Weser als Grundlage für strombauliche Maßnahmen und wurden auch später noch zuweilen herangezogen, als sich der Zustand des Stromes bereits erheblich geändert hatte. Wie auf S. 164 bereits erwähnt, ist bis zu den siebziger Jahren nirgends eine Messungsreihe hergestellt worden, aus der man die Beziehungen zwischen Wasserständen und Abflußmengen für einen der seit den zwanziger und dreißiger Jahren regelmäßig beobachteten Pegel hätte ableiten können, abgesehen von den 1866/71 ausgeführten Messungen bei Minden (Nr. 96/103), die sich wenigstens auf die am häufigsten eintretenden Wasserstände erstreckten. Ueber das dabei angewandte Verfahren ist nichts Sicheres bekannt; wahrscheinlich haben sie aber um 8 bis 10% zu große Werthe ergeben. Von Wichtigkeit erscheinen die auf Anordnung der hannoverschen Generaldirektion des Wasserbaues gleichfalls mit dem hydrometrischen Flügel veranstalteten Messungen während der sehr niedrigen Wasserstände des Herbstes 1857, bezogen auf die Pegelstellen Münden (Nr. 1), Hameln (Nr. 26), Nienburg (Nr. 135), Hoya (Nr. 143) und Baden (Nr. 184).*) Auch diese Messungen haben nur annähernd richtige Ergebnisse geliefert, zumal die Flügel alter Form wegen ihres großen Durchmessers an flachen Stellen nicht zuverlässig waren.

c) Die seit 1878 und namentlich seit 1879 an verschiedenen Stellen vorgenommenen Ermittlungen über die Abflußmenge wurden nur im Baukreise Kassel zur einheitlichen Herleitung von Normalquerschnitten, in den übrigen Baukreisen von Fall zu Fall für die Festsetzung der Querschnittsbreiten benutzt (vergl. S. 173/8). Bei den auch theilweise auf die Bestimmung der Hochwassermenge für Entwürfe von Brücken- und Deichanlagen ausgedehnten Messungen während der siebziger und achtziger Jahre wurden in der Hauptsache drei verschiedene Verfahren angewandt, von denen wir das unvollkommenste zuerst bezeichnen wollen. Dabei wurden die Stromgeschwindigkeiten in % der ganzen Tiefe einer jeden Senkrechten, vom Wasserspiegel ab gerechnet, gemessen und als mittlere Geschwindigkeiten der Senkrechten in die Berechnung eingeführt. Nach neueren Vergleichsrechnungen liefert das Verfahren für niedrige Wasserstände bis zu 10%, für höhere Wasserstände etwa 5 bis 8% zu große Ergebnisse. Dies gilt für die Messungen Nr. 81/89 (Blotho), Nr. 104/110 (Minden), Nr. 129, 130, 132 und 134 (Stolzenau), Nr. 147/151 und 153/156 (Hoya). Auch bei der 1893 an den Latferder Klippen vorgenommenen, auf die Pegelstelle Grohnde bezogenen Kleinwassermessung Nr. 25 scheint in derselben Weise gemessen worden zu sein. Zu den Hochwassermessungen Nr. 129 und 130 vom 8./9. März 1880 bei Stolzenau ist zu bemerken, daß in einzelnen Senkrechten auch Punktmessungen in verschiedenen Tiefen ausgeführt sind. Die Messung Nr. 130 bei 4,18 m a. P. Stolzenau ergab für die 220 qm große Fläche des Hochwasserbetts im Ueberschwemmungsgebiete 0,31 m/sec mittlere Geschwindigkeit; unter der nach dem Verhältnisse der mittleren Tiefen wohl zulässig erscheinenden Annahme, daß dieselbe Geschwindigkeit für die bei 4,42 m a. P. Stolzenau 496 qm große Fläche

*) Lahmeyer „Ueber die Konsumtionsverhältnisse der Weser, Elbe und Ems und deren Nebenflüsse bei den niedrigsten und höchsten Wasserständen". Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Vereins für Hannover, Jahrg. 1859 S. 229.

des Hochwasserbetts am 8. März eingeführt werden dürfe, wurde die gesammte Abflußmenge an diesem Tage auf 1344,7 + (496 . 0,31) = rd. 1500 cbm/sec angenommen.

d) Das zweite in den siebziger und achtziger Jahren angewandte Verfahren suchte eine Beschleunigung der Messung dadurch herbeizuführen, daß nur bei wenigen Senkrechten die Stromgeschwindigkeiten in verschiedenen Tiefen, bei den übrigen Senkrechten aber nur die Oberflächengeschwindigkeiten gemessen wurden. Bei der Berechnung ist dann das an jenen einzelnen Senkrechten ermittelte Verhältniß zwischen der Oberflächen- und mittleren Geschwindigkeit auf die übrigen Senkrechten übertragen worden. Da dieses Verhältniß an den verschiedenen Stellen des Stromquerschnitts nicht dasselbe ist, entstehen hierbei Fehler, die jedoch bei geschickter Wahl der maßgebenden Senkrechten nicht erheblich sind und jedenfalls weit unter den zu c) bezeichneten Grenzen bleiben. Nähere Angaben enthalten die Mittheilungen von Mau über seine 1880/81 im Baukreise Rinteln ausgeführten Messungen.*) Mit Anwendung dieses Verfahrens sind folgende Ergebnisse gewonnen worden: Nr. 2/9 (Münden), Nr. 19/21 (Höxter), Nr. 27/40 (Hameln), Nr. 41/52 (Rinteln), Nr. 125/128 (Schlüsselburg), Nr. 131 und 133 (Stolzenau) und Nr. 170/182 (Intschede).

e) Nach dem seit 1895 allgemein angewandten Verfahren (vergl. S. 650) sind schon 1879 einzelne Messungen und seit 1884 die meisten Messungen vorgenommen worden, nämlich Nr. 22/24 (Polle), Nr. 53/62 (Rinteln), Nr. 111 (Minden), Nr. 136/142 (Nienburg), Nr. 157/168 (Hoya), Nr. 169 (Ritzenbergen), Nr. 183 (Intschede) und Nr. 185/190 (Baden). Auch die Ergebnisse Nr. 10/18 (Höxter) beruhen auf Messungen der Stromgeschwindigkeiten an verschiedenen Punkten der einzelnen Senkrechten, sind jedoch wegen der nicht einwandfreien Berechnung weniger zuverlässig als die vorgenannten. Bei der Hochwassermessung Nr. 124 (Schlüsselburg) haben derartige Punktmessungen nur bis zu 3 m Tiefe stattgefunden, während die größte Tiefe des Stromquerschnitts 6,3 m betrug. Für die Hochwassermessungen Nr. 144/46 (Hoya) ist die mittlere Geschwindigkeit bei Nr. 144 in allen Senkrechten durch solche Punktmessungen, bei Nr. 145 und 146 aber theilweise durch je einmalige Messung in $^4/_9$ der Tiefe gefunden worden. Das ursprünglich berechnete Ergebniß für Nr. 144 war etwa 1,6% zu groß und wurde in einer 1886 verfaßten Denkschrift einwandfrei auf die mitgetheilte Zahl 1602 cbm/sec berichtigt. Nach demselben Verhältnisse sind auch die ursprünglichen Ergebnisse der beiden anderen Messungen umgerechnet, bedürfen aber noch einer größeren Verringerung aus dem bei c) genannten Grunde. Für Nr. 152 (Hoya) wurden die Punktmessungen nur bis 2,3 m Tiefe bewirkt, ähnlich wie bei Nr. 124; der dabei begangene Fehler ist indessen kleiner als dort, weil die größte Tiefe blos 3,1 m betrug.

### 2. Anwendung der Messungsergebnisse.

Von einer Mittheilung der auf S. 398 erwähnten Geschwindigkeitsmessungen an der Dreyer Eisenbahnbrücke nehmen wir Abstand, weil sich aus den dabei

*) Mau „Wassermessungen in der Weser". Zeitschr. f. Bauwesen, Jahrg. 1882, S. 195 ff.

ermittelten Oberflächengeschwindigkeiten nach Lage der Sache keine sicheren Rückschlüsse auf die gleichzeitig abgeflossene Wassermenge ziehen lassen. Auf welche Weise die nach anderem Verfahren mit Oberflächenschwimmern ausgeführten Messungen in der Oberen Weser und ihren wichtigsten Ursprungflüssen für die Beurtheilung des Zusammenwirkens dieser Flüsse beim Abflußvorgange der Weser nutzbar zu machen sind, ist im Bd. I dargelegt. Dort haben wir auch für einige Stellen des Stromes, wo eine genügend große Zahl von Beobachtungen für verschieden hohe Wasserstände vorliegt, die Abflußmengenlinien mitgetheilt, sie in Beziehung zur Häufigkeit der Wasserstände gebracht und die Schlußfolgerungen daraus gezogen, insbesondere über die Verhältnisse zwischen Niederschlags- und Abflußmengen des Jahres und der beiden Halbjahre. Hierbei weiter zu gehen und den Vergleich auf die einzelnen Monate auszudehnen, erschien uns nicht rathsam, da sich dann die unvermeidlichen Fehler häufen und das Ergebniß der Betrachtung trüben. Mit einigermaßen genügender Zuverlässigkeit wird dies vielleicht angängig sein, wenn erst die Vertheilung der Niederschläge im Kreislaufe des Jahres an zahlreichen Orten des Stromgebiets besser als jetzt bekannt ist.

Eher würde gegenwärtig bereits die Zahl der Wassermengenmessungen für jenen Zweck ausreichen, zumal sich bei Berücksichtigung der Aenderungen des Strombetts und mit vorsichtiger Verwendung unserer Tabellen der gleichwerthigen Wasserstände sowohl die älteren Messungen theilweise verwerthen, als auch Ergänzungen von der einen zur anderen Stelle vornehmen lassen. Nur muß allerdings der Gang der Abflußmengenlinie durch eine möglichst große Reihe innerlich vollständig übereinstimmender Messungen in der Hauptsache festgelegt sein, sodaß jene übertragenen Beziehungen nur nebensächliche Hülfe zu leisten brauchen. In dieser Hinsicht wird vielfach schwer gesündigt und auf durchaus unzureichender Unterlage ein Gebäude errichtet, dessen Sicherheit mit dem äußeren Scheine in schlechtem Einklange steht. Besonders ist es durchaus unzulässig, nach einer beliebig gebauten Kurve (gewöhnlich nimmt man dazu die gefügige Parabel) auf Grund weniger Messungen einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen den Wassermengen und Wasserständen festzustellen, der öfters sogar über die Grenzen der Messungsergebnisse hinaus Gültigkeit haben soll. Innerhalb dieser Grenzen empfiehlt sich ein einfaches zeichnerisches Verfahren zur Festlegung der Abflußmengenlinie mehr als das nicht ohne Willkür anwendbare rechnerische, das sich den auf die Querschnittsverhältnisse und sonstige natürliche Bedingungen zurückzuführenden Abweichungen von einer oft nur scheinbaren, in Wirklichkeit nicht vorhandenen Gesetzmäßigkeit nicht genug anzuschmiegen vermag.

Die im Bd. I verwertheten Abflußmengenlinien besitzen für die häufiger vorkommenden Wasserstände eine ausreichende Genauigkeit, die sogar das Maß, mit dem man sich bei weiter gehenden Anwendungen öfters begnügt hat, bedeutend übertrifft. Unsicher ist hauptsächlich nur der obere Ast der Linien, da über die Abflußmengen bei den sehr selten eintretenden großen Hochwasserständen theils überhaupt keine oder doch zu wenige sichere Angaben vorliegen, um den Verlauf der Abflußmengenlinien bei hohen Pegelständen zweifelfrei ermitteln zu können. Besonders fehlt es vollständig an genauen Messungen über die größte Abflußmenge der höchsten Hochfluth des 19. Jahrhunderts vom Januar 1841,

deren Kenntniß für viele wasserwirthschaftliche Fragen recht wichtig wäre und dem oberen Aste der Abflußmengenlinien wenigstens einen Endpunkt bieten würde.

Um diesem Mißstande einigermaßen abzuhelfen, hat die Weserstrombauverwaltung für die Engthalstrecken, wo jene Hochfluth mehr oder weniger gut geschlossene Querschnitte gefunden hat, unter Verwerthung zahlreicher Hochwassermarken die Linien des Scheitelgefälles und danach auf rechnerischem Wege die wahrscheinlich vorhanden gewesenen größten Abflußmengen bestimmen lassen. Da die einzelnen berechneten Werthe in befriedigendem Einklange stehen, hat das mit Vorsicht und Sorgfalt angewandte Verfahren zu Ergebnissen geführt, die über den Werth der sonst hierfür gebräuchlichen Ermittlungen weit hinaus gehen, mögen diese nach vereinzelten Hochwassermarken mit Hülfe der bekannten Geschwindigkeitsformeln abgeleitet sein oder auf mehr oder weniger unzutreffenden Formeln über die Beziehungen zwischen Abflußmenge und Niederschlagsgebiet beruhen. Es handelt sich also nicht um derartige, nur als rohe Schätzungen zu erachtende Annahmen, sondern um rechnerische Bestimmungen von hoher Wahrscheinlichkeit, wenn die größten Abflußmengen der Hochfluth vom Januar 1841 folgendermaßen angegeben werden:

für das Engthal Münden—Karlshafen rd. 2350 cbm/sec,
für die Engthalstrecke unterhalb Karlshafen rd. 2550 cbm/sec,
für die Engthalstrecke Polle—Bodenwerder rd. 2700 cbm/sec.

Für die letztgenannte Zahl bleibt allerdings die Nachprüfung noch vorbehalten, die vielleicht eine Verminderung um 2% ergeben wird. Schätzungsweise darf man hiernach vorläufig die sekundliche Abflußmenge für den Thalkessel bei Hameln und für das weite Rintelner Längenthal, in denen ähnliche Ermittlungen unthunlich sind, auf 2750 bei Hameln und 2800 cbm bei Eisbergen annehmen. Weiter unterhalb würde höchstens noch das Vlothoer Engthal die Möglichkeit hierzu bieten; jedoch finden sich dort nur wenige Hochwassermarken, und im Flachlande versagt das Verfahren vollständig. Wir haben daher auf dem im Bd. I bezeichneten Wege aus dem Vergleiche der Abflußmengenlinien oberhalb Karlshafen und bei Hoya eine den Werth der Schätzung freilich nicht übersteigende Ermittlung über die wahrscheinlichen größten Abflußmengen der Hochfluthen vom Januar 1841 und März 1881 bei Hoya versucht, sowie ferner nach einem Näherungsverfahren den Beitrag berechnet, den vermuthlich die Aller hinzugebracht hat. Für die 1881-Märzhochfluth ist danach die sekundliche Abflußmenge bei Hoya auf 2550, für die 1841-Januarhochfluth auf rd. 3000 cbm zu schätzen. Mit den thatsächlich bei Hoya und von da stromabwärts eingetretenen Höchstständen lassen sich die so gefundenen Zahlen nicht zusammenhalten, da ein namhafter Theil der Hochwassermassen durch Deichbrüche und Ueberlaufen zu niedriger Deichstrecken seitlich abgeflossen ist.

Wie groß diese seitlich abgeflossenen, dem eingedeichten Hochwasserbette entzogenen Wassermengen im Januar 1841 gewesen sind, läßt sich auch nicht annähernd feststellen. Schon für die uns genauer bekannte Hochfluth vom März 1881 enthalten die darüber gemachten Angaben so viele Unsicherheiten, daß sie kaum als Schätzungen gelten können. Wie sehr man unter dem ersten Eindrucke der Wassersnoth, die bei Deichbrüchen über die Niederungen hereinbricht, zu einer Ueber-

schätzung der Wassermassen geneigt ist, die sich gewaltsam eine Bahn geschaffen haben, geht aus unseren Mittheilungen auf S. 396/7 hervor. Zunächst war die gleichzeitig über die linkseitigen Deiche der Eyterniederung und der Weser bei Horstedt in die Ochtumniederung eingedrungene Wassermenge vom März 1881 auf 1216 und sogar (nach unzutreffenden Voraussetzungen) auf 1650 cbm/sec berechnet worden, wogegen ein 1891 bearbeitetes Gutachten unter Würdigung aller Verhältnisse die Schätzung auf 1000 cbm/sec verminderte. Die zu derselben Zeit im Strombette und seiner nächsten Umgebung abgeflossene Wassermenge ist in der Bremer Stromenge mit Oberflächenschwimmern gemessen worden. Die Summe der Abflußmengen in der Großen und Kleinen Weser beim Höchststande 5,54 m a. P. Bremen (Große Weserbrücke) wurde auf 1910 + 1240 = 3150 cbm/sec ermittelt.*) Unter Hinzufügung der durch die Ochtumniederung abgeflossenen Wassermenge würde hiernach die Größtmenge der Unteren Weser oberhalb der Eyterniederung im März 1881 rd. 4150 cbm/sec betragen haben.

Nach unseren Mittheilungen auf S. 609 kann die aus der Gegend von Hoya in die Eyterniederung gelangte Wassermenge nicht besonders groß gewesen sein, da der weitaus größte Antheil des durch die Deichbrüche in die Hoyasche Niederung eingeströmten Wassers nach der Emte hin abfloß und schon oberhalb Baden in die Weser zurück gelangte. Im Erläuterungsberichte zur Deichverlegung bei Hingste wurde 1881 die am 11. März bei 12 Ueberlaufstellen in die Hoyasche Niederung eingeströmte Wassermenge auf 829 cbm/sec nachgewiesen, hiervon 125 oberhalb der zu verlegenden Deichstrecke und 704 innerhalb derselben; bei den geringen, zu 3 bis 23 cm angegebenen Ueberlaufhöhen ist aber diese Berechnung äußerst unsicher. Noch weniger einwandfrei erscheint, daß einer größten Abflußmenge von 2600 cbm/sec die Pegelhöhe 6,27 m a. P. Hoya als Höchststand entsprochen haben sollte, während nach S. 607 ohne die seitliche Abströmung wahrscheinlich die Scheitelhöhe rd. 6,7 m a. P. betragen haben würde, genügende Höhe und Festigkeit der Deiche vorausgesetzt, und das Ueberlaufen schon vor dem Eintritte jenes Höchststandes begonnen hat. Nachträglich ist übrigens die Größtmenge auf 2865 cbm/sec angenommen worden, auf welche Zahl wir unten zurück kommen. Inzwischen haben sich die Verhältnisse bei Hoya durch verschiedene bauliche Anlagen, besonders aber durch die unterhalb ausgeführte Deichverlegung geändert, und die dem früheren Zustande entsprechende Abflußmengenlinie bedarf im oberen Theile einer beträchtlichen Aenderung, um den jetzigen Abflußverhältnissen angepaßt zu werden, wie schon auf S. 595 erwähnt. Die von uns auf rd. 2550 cbm/sec ermittelte Größtmenge vom März 1881 würde jetzt den Wasserstand 6,55 m a. P. Hoya liefern.

Aus den in der Hoyaschen Niederung befindlichen Hochwassermarken geht hervor, daß im Amte Bruchhausen in der Moorgrabenniederung von Martfeld bis Bruchhausen und in Hustedt der Wasserspiegel von 1881 etwa 0,30 m unter dem von 1841, bei Schwarme aber (vermuthlich infolge größerer Anstauung vor

*) Anlage B II des Erläuterungsberichtes zum Korrektionsplane der Unterweser, der im Werke von L. Franzius und H. Bücking „Die Korrektion der Unterweser" (Leipzig, 1895) als Abschnitt II abgedruckt ist. Auf S. 55/6 finden sich Angaben über die bezeichneten Schwimmermessungen.

dem Eyterdeiche) etwa 0,06 m höher gelegen hat. Im Amte Syke lag der Wasserspiegel von 1841 um durchschnittlich (bei Gödestorf, Felde, Heiligenbruch, Riede und Sudweyhe) 0,40 m höher als der von 1881. Danach wäre zu vermuthen, daß 1841 im Ganzen erheblich mehr als 1000 cbm/sec durch die Ochtumniederung abgeflossen sind und der größte Theil dieser Wassermassen seinen Weg durch die Moorgrabenniederung aus der Gegend von Hoya über Bruchhausen genommen hat, was auch nach den zeitgenössischen Berichten zutrifft. Andererseits war der im eingedeichten Hochwasserbette verbliebene Antheil der Hochfluthmassen ober- und unterhalb der Allermündung im Januar 1841 nach Ausweis der Höchststände kleiner als im März 1881. Im Ganzen dürfte daher die größte Abflußmenge 1881 nicht gar viel geringer als 1841 gewesen sein, nämlich etwa 15 % nach unserer für 1891/00 gültigen Abflußmengenlinie, die für den Höchststand 6,9 m a. P. Hoya 3000 cbm/sec als Größtmenge von 1841 ergiebt. Dies stimmt auch mit unserer Ermittlung auf S. 595 überein, wonach ohne die Seitenabströmung vermuthlich die volle Fluthhöhe bei Hoya rd. 7,1 bis 7,2 m a. P. betragen haben würde, während sie 1881 unter bereits etwas verbesserten Vorfluthverhältnissen bei gleicher Voraussetzung etwa 0,4 m niedriger gewesen wäre. Wie die Darstellung auf S. 57/8 und 605 ff. lehrt, hat die Märzhochfluth von 1881 von oben nach unten an Höhe verhältnißmäßig mehr als die Januarhochfluth zugenommen und zu den gefährlichsten Hochwassererscheinungen des 19. Jahrhunderts gehört, weil sie ihre größte Gewalt gerade an der ungünstigsten Strecke des Stromlaufs entwickelte.

Wir kommen nun auf die Angabe von 2865 cbm/sec für die größte Hochwassermenge bei Hoya zurück, die von einer auf S. 320 erwähnten Annahme des Gutachtens vom März 1873 herrührt, während in der Denkschrift von 1855 (vergl. S. 316) die 1841 eingetretene größte sekundliche Abflußmenge auf 130 000 hannoversche Kubikfuß (rd. 3250 cbm) angegeben ist. Beide Zahlen beruhen auf Ermittlungen Funk's über die bei der Hochfluth vom Februar 1799 bewegten Hochwassermengen, die seit Veröffentlichung seines Werkes bei vielen Entwürfen von Brücken- und Deichanlagen benutzt und häufig nachgedruckt worden sind. Leider verdienen diese Ermittlungen des sonst sorgfältig arbeitenden Urhebers das ihnen Jahrzehnte lang geschenkte Vertrauen nicht, und es ist Zufall, wenn die erstgenannte Zahl wohl nicht gar zu weit am Ziele vorbei geht. Funk hat thatsächlich zwei wesentlich von einander abweichende Ermittlungen für dieselbe Hochwassermenge geliefert; die erste ist aus Querschnitt und Gefälle der Weser und Werre für den Stromlauf unterhalb der Werremündung, die zweite aus der Höhe des Staugefälles an den Mindener Brücken abgeleitet worden. Danach sollen beim Höchststande im Februar 1799 unterhalb der Werremündung 93 785 und an den Mindener Brücken 104 776 preußische Kubikfuß abgeflossen sein (eine dritte Angabe für die Porta Westphalica stimmt mit letztgenannter Zahl ungefähr überein). Den erheblichen Unterschied erklärt Funk durch den Hinweis, „daß mehrere kleine Gebirgsbäche zwischen dem Einfluß der Werre und der Porta Westphalica in den Hauptstrom influieren", während diese ganz unbedeutenden Gewässer nur verschwindend geringe Wassermengen hinzugebracht haben können. Nach der ersten Angabe würde die Hochwassermenge von 1799

oberhalb Minden 2898 cbm/sec, nach der zweiten, auf das Staugefälle der Mindener Brücken begründeten Berechnung 3238 cbm/sec betragen haben.*)

Auch das untere Ende der Abflußmengenlinien läßt sich nicht ganz sicher festlegen, weil bei den allerniedrigsten Wasserständen keine Messungen der Abflußmenge gemacht worden sind. Indessen reichen die Messungen doch bis zu sehr geringen Kleinwasserständen herab und lassen eine ziemlich sichere Schätzung der kleinsten Abflußmenge zu. Aus den Ergebnissen der Messungen von 1857 (Nr. 1, 26, 135, 143, 184) hat Lahmeyer a. a. O. die bei den kleinsten Wasserständen vom September/November 1857 abgeflossenen Wasserstände annähernd richtig folgendermaßen ermittelt: unterhalb Münden (— 0,71 m a. P.) 27,1 cbm/sec, unterhalb Hameln (— 0,27 m a. P.) 32,9 cbm/sec, oberhalb Nienburg (— 0,10 m a. P.) 40,4 cbm/sec, unterhalb Hoya (— 0,15 m a. P.) 47,0 cbm/sec und unterhalb Baden (— 0,34 m a. P.) 84,8 cbm/sec. Infolge der seitdem eingetretenen Senkungen, die wir am Schlusse dieses Kapitels betrachten, liegen die solchen geringen Abflußmengen entsprechenden Wasserstände an den betreffenden Pegeln jetzt um 0,35 bis 0,65 m niedriger und haben schon 1893 um ähnliche Beträge niedriger gelegen. Bei der Wasserklemme des Sommers 1893 sind aber die Wasserstände noch etwa 1 bis 4 Dezimeter tiefer abgesunken, als unter Berücksichtigung der bis dahin erfolgten Senkung bei jenen Abflußmengen geschehen wäre, und zwar in den obersten Strecken am meisten, nach unten hin allmählich abnehmend. Deshalb stehen die älteren Ermittlungen nicht in Widerspruch mit den 1893 ausgeführten Messungen Nr. 25 an den Latferder Klippen oberhalb Hameln (26,7 cbm/sec), Nr. 62 bei Rinteln (32,5 cbm/sec), Nr. 111 bei Minden (30,8 cbm/sec) und Nr. 190 unterhalb Baden (73,9 cbm/sec). Hierbei ist zu beachten, daß die freilich nicht ganz sichere Messung an den Latferder Klippen einem tieferen Wasserstande als die übrigen entspricht, da sie auf — 0,94 m a. P. Grohnde bezogen ist, während der kleinste bekannte Wasserstand — 0,96 m a. P. betragen hat. Ein ähnliches, ebenfalls wohl zu großes Ergebniß lieferte eine im Sommer 1893 bei — 0,96 m a. P. Hameln (niedrigster Stand = — 1,10 m a. P.) vorgenommene Messung an den Mühlengerinnen, wonach unter Schätzung des Abflusses über die Wehre die sekundliche Abflußmenge 25 bis höchstens 30 cbm betragen haben soll. Aus dem Vergleiche der vorstehenden Angaben mit den neuerdings bei niedrigen Wasserständen gemachten Ermittlungen läßt sich die namentlich in den obersten Strecken der Weser außerordentlich kleine Abflußmenge im Juli 1893 annehmen auf etwa 9 bis 10 cbm sec unterhalb Münden, 11 cbm sec unterhalb Karlshafen, 23 cbm/sec bei Hameln, 47 cbm/sec bei Hoya und 73 cbm/sec bei Baden.

Aehnlich wie dies bei einigen Nebenflüssen geschehen ist, theilen wir in der folgenden Zusammenstellung die den Mittelwerthen der Wasserstände entsprechenden

*) Nach Funk's erster Angabe soll die Werre rd. 25000 sekundliche Kubikfuß als Beitrag zur Größtmenge der Weserhochfluth geliefert haben, d. h. über 3-mal so viel, wie ihrem Gebietsantheile entspricht. Dies ist aber doppelt unwahrscheinlich, da in der Regel ihr Höchststand nicht mit dem der Weser zusammentrifft. Bei der zweiten Angabe ist das Staugefälle der Mindener Brücken in wenig zuverlässiger Weise durch Messungen an den Pfeilern ermittelt.

Wassermengen und die zugehörigen sekundlichen Abflußzahlen für die Pegelstellen Karlshafen (14842 qkm), Hoya (22311 qkm) und Baden (37905 qkm) mit. Der Zeitraum 1891/00 mußte für die Mittelwerthe gewählt werden, weil die benutzten Messungsergebnisse aus diesem Jahrzehnte stammen; ebenso sind die Abflußmengen thunlichst dem mittleren Zustande dieses Jahrzehntes angepaßt worden. Hinzugefügt sind Angaben über die größte bekannte Abflußmenge vom Januar 1841 bei Karlshafen und Hoya, sowie über die Größtmenge vom März 1881 bei Baden. Die eingeklammerten Zahlen für die Höchststände bei Hoya und Baden entsprechen den Pegelhöhen, die bei den zugehörigen Größtmengen gegenwärtig eintreten würden, wenn keine seitliche Abströmung erfolgt. Aehnlich wie bei Hoya ist auch bei Baden im März 1881 der Höchststand niedriger geblieben (4,88 m a. P.), weil durch das Ueberlaufen und einen Bruch der linkseitigen braunschweigischen Deiche ein beträchtlicher Theil der Wassermenge links abströmen konnte. Für die Hochfluth vom Januar 1841 läßt sich der Beitrag, den die Aller geliefert hat, nicht abschätzen; wäre er etwa ebenso groß wie im März 1881 gewesen, so würde die größte Abflußmenge der Unteren Weser auf rd. 4600 cbm/sec anzunehmen sein.

| Wasserstand | Karlshafen | | | Hoya | | | Baden | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m a. P. | cbm/sec | l/qkm | m a. P. | cbm/sec | l/qkm | m a. P. | cbm/sec | l/qkm |
| Höchststand . . . . . | 7,22 | 2550 | 172 | (6,90) | 3000 | 134 | (5,12) | 4170 | 110 |
| MHW des Jahres . . . | 4,16 | 765 | 52 | 4,80 | 851 | 38 | 3,86 | 1185 | 31 |
| MHW des Winters . . | 3,92 | 696 | 47 | 4,62 | 795 | 36 | 3,80 | 1132 | 30 |
| MHW des Sommers . | 2,20 | 332 | 22 | 2,42 | 368 | 16 | 2,09 | 502 | 13 |
| MW des Winters . . . | 0,88 | 134 | 9,0 | 1,35 | 236 | 11 | 1,37 | 367 | 9,7 |
| MW des Jahres . . . . | 0,54 | 94 | 6,3 | 0,82 | 175 | 7,8 | 0,81 | 269 | 7,1 |
| MW des Sommers . . | 0,20 | 62 | 4,2 | 0,31 | 113 | 5,1 | 0,26 | 184 | 4,9 |
| MNW des Winters . . | −0,22 | 34 | 2,3 | −0,07 | 80 | 3,6 | −0,17 | 135 | 3,6 |
| MNW des Sommers . | −0,39 | 26 | 1,8 | −0,38 | 60 | 2,7 | −0,51 | 105 | 2,8 |
| MNW des Jahres . . . | −0,39 | 26 | 1,8 | −0,38 | 60 | 2,7 | −0,52 | 104 | 2,7 |
| Tiefststand . . . . . | −0,78 | 11 | 0,7 | −0,71 | 47 | 2,1 | −0,94 | 73 | 1,9 |

Aus diesen Zahlen ergiebt sich wiederum, worauf wir schon mehrfach aufmerksam machen durften, daß die Weser ein im Allgemeinen recht wasserreicher Strom ist, der aber seine Abstammung aus theilweise undurchlässigem Gebirge nicht verleugnet, wie aus dem sehr großen Unterschiede zwischen der kleinsten und größten Abflußmenge bei Karlshafen (1 : 232) hervorgeht. Von oben nach unten verringert sich die entsprechende Verhältnißzahl jedoch bedeutend, nämlich auf 1 : 120 bei Hameln, 1 : 64 bei Hoya und 1 : 57 bei Baden, da die Abflußmengen bei niedrigen Wasserständen in weit größerem Maße als der Gebietszuwachs, bei hohen Wasserständen in weit kleinerem Maße zunehmen. Das Verhältniß zwischen Abfluß- und Niederschlagsmenge ist, wie aus Bd. I hervorgeht, bei Hoya und Baden nicht wesentlich größer als bei Münden, und zwar im Jahre gleichermaßen wie in beiden Halbjahren; es beträgt bei Münden im

Jahre 34,3, im Sommer 20,2 und im Winter 52,6 %, bei Hoya im Jahre 35,3, im Sommer 21,1 und im Winter 53,9 %, bei Baden im Jahre 34,7, im Sommer 21,1 und im Winter 52,5 %. Dadurch daß die auf den verstärkten Abfluß hinwirkende Regenzeit in das Halbjahr der Schneeschmelze fällt, erhält die Weser eine ähnliche Vertheilung des Abflußverhältnisses wie der aus viel reichhaltigeren Schneevorräthen gespeiste Memelstrom, der im Jahre 33,9, im Sommer 26,6 und im Winter 56,2 % des Niederschlags abführt. Hier zeigt sich also dieselbe Aehnlichkeit wie bei der Lage der Mittelwerthe in der prozentischen Skala (vergl. S. 520).

Bei kleinen Wasserständen steigert sich das Abflußverhältniß von den oberen nach den unteren Strecken hin sehr erheblich, weil die Speisung aus den Quellen und Grundwasserströmen umso deutlicher zur Erscheinung kommt, je tiefer die Wasserstände aus Mangel an Niederschlägen abfallen. Auch wenn die unterirdische Speisung selbst zu versagen beginnt, liefert sie bei lange anhaltender Trockenheit noch immer viel reichlichere Beiträge als das Tagewasser, da in solchen Zeiten der Wasserklemme die Regenbäche austrocknen. Je höher das Wasser durch frische Niederschläge anwächst, umso mehr tritt die Quellenspeisung gegen den Zufluß des Tagewassers zurück.

Zuwachs an Wassermenge bei kleinen und mittleren Wasserständen.
Gebietszuwachs von Karlshafen bis Polle 6,8%, bis Rinteln 16,8%.

| Gleichwerthige Wasserstände | | | Wassermengen | | | Zuwachs an Wassermenge | | | | Mehrzuwachs | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Karlshafen | Polle | Rinteln | Karlshafen | Polle | Rinteln | bis Polle | | bis Rinteln | | bis Polle | bis Rinteln |
| m | m | m | cbm | cbm | cbm | cbm | % | cbm | % | % | % |
| −0,59 | −0,90 | −0,55 | 15,0 | — | 31,5 | — | — | 16,5 | 110 | — | 93 |
| −0,37 | −0,72[5] | −0,38 | 25,5 | — | 42,0 | — | — | 16,5 | 65 | — | 48 |
| −0,15[5] | −0,54[5] | −0,20 | 38,5 | 46,0 | 55,0 | 7,5 | 19 | 16,5 | 43 | 12 | 26 |
| 0,06[5] | −0,36 | −0,01 | 53,5 | 62,0 | 71,5 | 8,5 | 16 | 18,0 | 34 | 9 | 17 |
| 0,27[5] | − 0,18 | 0,18[5] | 69,5 | 79,5 | 91,0 | 10,0 | 14 | 21,5 | 31 | 7 | 14 |
| 0,48 | ±0,00 | 0,38[5] | 86,5 | 99,0 | 113,5 | 12,5 | 14 | 27,0 | 31 | 7 | 14 |

Vorstehende Tabelle belegt dies für die zwischen den Pegelstellen Karlshafen und Rinteln gelegene Strecke der Weser. Von Karlshafen bis Polle beträgt der Gebietszuwachs nur 6,8 %, dagegen der Zuwachs an Wassermenge bei Wasserständen, die zwischen dem MNW des Winters und MW des Jahres liegen, 19 bis 14 %, der Mehrzuwachs mithin 12 bis 7 %. Von Karlshafen bis Rinteln wächst die Gebietsfläche um 16,8 % an, dagegen die Wassermenge bei sehr niedrigen Wasserständen um 110 bis 65, bei den für Polle genannten Wasserständen um 43 bis 31 %, was einem Mehrzuwachse von 93 bis 14 % entspricht.

Eine gleichartige Bestätigung unserer früheren, lediglich aus den Wasserstandsbeobachtungen abgeleiteten Angaben liefert die Betrachtung der Wassermengen auch bezüglich der Senkungen, die seit den vierziger Jahren stattgefunden haben. Die zwischen den älteren und neueren Messungsergebnissen angestellten Vergleiche

über die Aenderung der Beziehungen, in denen Wasserstände und Wassermengen zu einander stehen, bieten einen untrüglichen Prüfstein für die Schlußfolgerungen der früher bezeichneten Untersuchung. Schon Lahmeyer bemerkte 1859: „Infolge der seit 1842 vorgenommenen Weserkorrektionen hat sich der Wasserspiegel bei Münden vermuthlich gesenkt." Seitdem hat aber diese Senkung bedeutende Fortschritte gemacht, da der durchgreifende Ausbau jener Weserstrecke erst in den siebziger und achtziger Jahren vorgenommen worden ist. Verglichen mit der Niedrigwassermessung von 1857, lassen die Messungen von 1878 eine Senkung um 0,15 m, die neueren Messungen (nach den gleichwerthigen Wasserständen von Gieselwerder auf Münden bezogen) eine solche von 0,40 m erkennen; bei Berücksichtigung der ober- und unterirdischen Zuflüsse zwischen Münden und Gieselwerder dürfte letztere Zahl auf etwa 0,35 m zu vermindern sein, und die entsprechende jährliche Senkung beträgt 9 mm für 1878/00, 7 mm für 1857/78. Aehnliche Vergleiche bei anderen Pegelstellen, für welche ältere und neuere Wassermengenmessungen zur Verfügung stehen, liefern das in unserer letzten Tabelle enthaltene Bild über die Senkung der Niedrigwasserstände der Weser, das völlig im Rahmen der auf S. 528 mitgetheilten Untersuchungsergebnisse bleibt. Da je nach dem Zeitpunkte der Messungen die Jahresreihen verschieden abgegrenzt sind, ist die Uebersicht schwieriger als nach der dort abgedruckten Tabelle, in der sich die ganze Senkung und die jährliche Zunahme seit den vierziger Jahren bis 1870 und für 1871/00 angegeben findet. Für 1871/00 sind die Zahlen fast durchweg größer als für den vorher gegangenen Zeitraum, was auch aus den allerdings nicht über 1857 hinaus zurückreichenden Wassermengenmessungen hervorgeht. Beiweitem die größte Senkung der Niedrigwasserstände hat bei Dreye stattgefunden aus den auf S. 354/9 mitgetheilten Gründen.

| Pegelstelle | Zeitraum | Ganze Senkung cm | Zahl der Jahre | Jährliche Zunahme mm | Pegelstelle | Zeitraum | Ganze Senkung cm | Zahl der Jahre | Jährliche Zunahme mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Münden | 1857/78 | 15 | 21 | 7 | Minden | 1878/99 | 25 | 21 | 12 |
| „ | 1878/00 | 20 | 22 | 9 | Nienburg | 1857/85 | 30 | 28 | 11 |
| Höxter | 1878/96 | 35 | 18 | 19 | „ | 1885/98 | 35 | 13 | 27 |
| Polle | 1879/00 | 15 | 21 | 7 | Hoya | 1857/78 | 20 | 21 | 10 |
| Hameln | 1857/86 | 50 | 29 | 17 | „ | 1878/99 | 25 | 21 | 12 |
| „ | 1886/01 | 5 | 15 | 3 | Intschede | 1881/99 | 22 | 18 | 12 |
| Rinteln | 1881/01 | 40 | 20 | 20 | Baden | 1857/93 | 35 | 36 | 10 |
| Blotho | 1878/98 | 45 | 20 | 22 | „ | 1893/00 | 15 | 7 | 21 |
| Minden | 1866/78 | 25 | 12 | 21 | Dreye | 1886/00 | 65 | 14 | 46 |

## 3. Abtheilung. 8. Kapitel.

# Abflußvorgang im Tidegebiete.

Ebenso wie die wasserwirthschaftlichen Verhältnisse an der Unterweser durch die in jüngst vergangener Zeit ausgeführten und noch nicht völlig beendigten Arbeiten der Unterweser-Korrektion nebst ihrem Zubehör eine wesentliche Umgestaltung erfahren haben, ist dies auch der Fall beim Abflußvorgange im Tidegebiete, dessen Aenderung Ursache und Zweck jener Umgestaltung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse war. Der frühere Zustand unterscheidet sich von dem jetzigen in so vielen Beziehungen, daß wir uns bei der Darstellung auf die Neuzeit beschränken und nur betreffs solcher Erscheinungen, die von der Korrektion wenig oder gar nicht berührt worden sind, wie z. B. das Auftreten der Sturmfluthen, zeitlich weiter zurückgreifen können. Auch muß man beachten, daß das große Werk zwar seinem Ziele sehr nahe und theilweise darüber hinaus gebracht, aber doch noch nicht vollendet ist. Mehrfach empfiehlt es sich daher, die geplanten Verhältnisse statt der augenblicklich vorhandenen unserer Betrachtung zugrundzulegen, da nach dem bisher Errungenen kein Zweifel darüber bestehen kann, daß mit dem weiteren Fortschreiten der Arbeiten das Erstrebte erreicht werden muß.

### 1. Verschiedenheiten zwischen der Unterweser und Unterelbe.

Die Darstellung darf sich kurz fassen, weil im Allgemeinen die Tideerscheinung in der Unterweser derjenigen in der Unterelbe ähnelt und durch die Korrektion ihr noch ähnlicher geworden ist, als sie es vorher war. Vieles im Elbewerke (Bd. III, Abth. 1 S. 409/429) Gesagte trifft mehr oder weniger auch für unseren Strom zu. Um es auf die Unterweser anwenden zu können, erscheint jedoch zunächst erforderlich, die zwischen ihr und der Unterelbe bestehenden Verschiedenheiten hervorzuheben. Andererseits kann betreffs der Einzelheiten auf die Veröffentlichung des Korrektionsplans und die Mittheilungen über seine Förderung bis zum Jahre 1895 verwiesen werden (vergl. S. 454). Namentlich enthält der 1882 zuerst veröffentlichte Korrektionsplan des Oberbaudirektors Franzius einen ausführlichen Vergleich des bisherigen Abflußvorganges im Tidegebiete mit demjenigen Zustande, der durch die Strombauten nebst Baggerungen erzielt werden sollte und in der Hauptsache jetzt hergestellt ist. Dem unveränderten Abdrucke

der Ausgabe von 1882, der den Abschnitt II der amtlichen Veröffentlichung von 1895 bildet, entnehmen wir folgende Angaben über die Unterschiede, die zwischen der Tideerscheinung in der Unterweser und Unterelbe bestehen:

„Nach dem, was über die Bewegung der Fluthwellen in der Nordsee aus den Beobachtungen durch Whewell u. A. als sicher gelten kann, laufen die regelmäßigen, nicht durch Sturm beeinflußten Wellen in der Nähe der Norddeutschen Küste etwa von Nordwest nach Südost. Es muß also der in die Weser ebenso wie in die Jade und Elbe einlaufende Theil der Nordseewelle nahe an Helgoland vorbeigehen. Das mittlere Fluthintervall bei Helgoland ist aber = 2,31 m*) und die Dauer der Ebbe etwa um 1 Stunde länger als die der Fluth. Trotzdem nun angenommen werden darf, daß diejenigen Theile der Nordseewelle, welche sich in die drei Mündungen der Jade, Weser und Elbe verlaufen, noch in der Nähe von Helgoland unter sich völlig gleich sind, so zeigt die Fluth bei Wilhelmshaven ein mittleres Intervall von 3,460 m, bei Bremerhaven von 3,300 m und bei Cuxhaven von 2,805 m. Nach Vergleichung der Höhenlage der beiden letztgenannten Pegel (zufolge des Nivellements der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme, Berlin 1880) liegt ferner zu Bremerhaven der gewöhnliche Hochwasserspiegel 0,311 m höher, der gewöhnliche Niedrigwasserspiegel aber 0,184 m niedriger als die entsprechenden Spiegel zu Cuxhaven. Diese Verschiedenheiten lassen sich in der Hauptsache erklären durch die Form und Lage der Mündungen, sowie durch die Größe der Fluthgebiete. Die Jade und Weser besitzen eine in zwei Enden sich spaltende, aber auf einer langen Strecke gemeinschaftliche trichterförmige Mündung; die längere Seitenwand dieses Trichters, das Ufer des Landes Wursten, liegt dabei nahezu rechtwinklig gegen die Richtung der einlaufenden Fluth; beide Fluthgebiete sind verhältnißmäßig kurz. Bei der Elbe dagegen ist die Mündung weder absolut, noch auch nur verhältnißmäßig gleich weit wie bei den vorigen; sie zieht sich nicht so trichterförmig zusammen und hat hinter sich ein langgestrecktes weites Fluthgebiet. Von der aus der offenen See kommenden Fluthwelle gelangt daher ein breiterer Theil in die Wesermündung als in die Elbemündung. Durch die ausgesprochene Trichterform der ersteren Mündung wird ferner in ihr die Welle der Breite nach mehr zusammengepreßt, der Höhe und Tiefe nach aber entsprechend gehoben und gesenkt oder in ihrem Höhenintervall verstärkt."

Durch die zahlreichen Spaltungen und sonstige Hindernisse der Fluth- und Ebbe-Bewegung hat in der Unterweser vor der Korrektion trotz der sehr kräftigen Fluth unterhalb Bremerhaven die Fluthwirkung und das Abfallen der Ebbe oberhalb dieses Punktes weit rascher abgenommen als in der Unterelbe, die in mehrfacher Beziehung dem Eindringen der Tidewelle günstigere Vorbedingungen gewährt. Erstens hat sie eine das Fortschreiten der von Nordwesten kommenden Welle erleichternde, nach eben dieser Himmelsgegend weisende Richtung, wogegen die Unterweser von Elsfleth ab nördlich gerichtet ist. Zweitens besitzt die Elbe

*) Nach anderweitiger Feststellung beträgt die mittlere Fluthgröße bei Helgoland 2,44 m und am Leuchtthurme Rother Sand, der 45 km von Bremerhaven absteht, 2,68 m. Beide Punkte haben annähernd dieselbe Hafenzeit von 11 Uhr 50 Minuten, dagegen Bremerhaven 1 Uhr 18 Minuten und Cuxhaven 12 Uhr 49 Minuten.

in ihren unteren Strecken erheblich schwächeres Gefälle, und drittens beginnen die auf eine Abschwächung der Tideerscheinung besonders einwirkenden Spaltungen des Stromlaufs erst unweit Hamburg, während sie in der Unterweser früher schon oberhalb Brake in hohem Maße hemmend auftraten und sogar weiter unterhalb auch jetzt noch bis zu gewissem Grade als Hemmnisse auftreten. In diesen beiden Punkten äußert vermuthlich die Vorgeschichte beider Ströme ihre Nachwirkungen auf die Gegenwart, und der dem Weserstrome anhaftende Mangel bildet eine erbliche Belastung aus seiner früheren Entwicklungszeit.

Während das jetzige Elbethal ehemals die Schmelzwassermassen der Inlandeisdecke Nordosteuropas abführte, sind durch das Weserthal wohl immer nur verhältnißmäßig weit geringere Wassermassen zum Abflusse gelangt, deren Geschiebe am südlichen Ende des Mündungsbeckens einen ziemlich steilen Schuttkegel aufbauen konnten, wogegen die Elbe in einer flach geneigten Thalrinne ohne derartigen Gefällebruch fließt. Nehmen wir die Elbemündung bei Brunsbüttel an, so müssen wir 122 km weit stromaufwärts bis Artlenburg gehen, um eine ähnliche Höhenlage des Mittelwassers zu finden, wie sie die Weser vor der Korrektion an der nur rd. 75 km von Geestemünde entfernten Pegelstelle Habenhausen hatte; und selbst nach der bedeutenden Senkung des Wasserspiegels an diesem Pegel entspricht seine Mittelwasserhöhe erst etwa derjenigen in der Elbe bei Geesthacht, das 112 km von der Mündung entfernt ist. Die Abschließung der weiten Niederungen im Tidegebiete, die Verengung des Strombetts in der Stadt Bremen und schließlich die allmähliche Absperrung der zur Jade führenden westlichen Mündungsarme, mit deren Beseitigung bei der fortschreitenden Eindeichung der Marschen die räumende Kraft der Ebbeströmung im östlichen Hauptarme abnahm, schwächten immer mehr das Arbeitsvermögen des Stromes. Er vermochte die Ablagerung von Sänden, die zu Inseln anwuchsen, nicht zu verhindern, und die neu entstandenen Spaltungen erschwerten wiederum das Aufsteigen der Tidewelle und verminderten die Spülkraft, sodaß die Grenze der regelmäßigen Ebbe und Fluth weiter und weiter stromabwärts verschoben wurde.

### 2. Abflußvorgang vor der Unterweser-Korrektion.

Die Umwandlung des oberen Theiles der Unterweser aus einem Tidestrome in einen Binnenstrom hatte bis zum Anfange des 19. Jahrhunderts große Fortschritte gemacht und würde sich wohl in beschleunigtem Maße vollzogen haben, wenn nicht die seit den vierziger Jahren lebhafter aufgenommene Strombauthätigkeit eine Rückbildung eingeleitet hätte, deren Krönung die Unterweser-Korrektion bildet. In den dreißiger Jahren lag die Tidegrenze in der Weser nahe bei der damaligen Ochtummündung, während in der Wümme die von den Gestirnen abhängige regelmäßige Schwankung der Wasserstände wegen des schwachen Gefälles und infolge der geringeren Hindernisse bis Lilienthal wahrnehmbar war. Gegen Ende der sechziger Jahre machte sich die Tideerscheinung bei mittlerem Oberwasser bis oberhalb Hasenbüren und bei niedrigen Wasserständen der Weser bis über die Bremer Große Weserbrücke hinaus bemerklich. „Die Dauer der Flutheinwirkung", sagte Berg (a. a. O. S. 30) 1867, „währt in Bremen zu solchen

Zeiten 1 bis 3 Stunden, in Vegesack 4 bis 5 Stunden. Es ist hierbei indessen nicht zu übersehen, daß die Fluthwelle nicht, wie das im eigentlichen Fluthgebiete der Fall ist, stromaufwärts sich bewegt, sondern daß sie sich nur durch einen periodischen Aufstau des Oberwassers und durch Verlangsamung der Abströmungs-Geschwindigkeit bemerkbar macht."

Unter der Annahme, daß die Tidegrenze bei Bremen läge, stellte Franzius 1882 folgenden Vergleich zwischen den Wasserflächen und Wassermengen der Ober- und Unterweser an. Die Wasserfläche der bis Bremen rd. 367 km langen Oberweser berechnete er bei 60 bis 120 m Spiegelbreite auf 3300 ha und schätzte diejenige der Nebenflüsse ebenso groß. Dieser 6600 ha großen Fläche steht in der 69,3 km langen Unterweser bis Bremerhaven bei 120 bis 1800 m Breite eine solche von ebenfalls 6600 ha gegenüber, dagegen unterhalb Bremerhaven auf 55 km bis zu dem Punkte, an dem auch die Sandbänke nicht mehr einen bestimmten Stromschlauch begrenzen und die Außenweser in das offene Meer mündet, bei 1,8 bis rd. 20 km Breite eine solche von 53 000 ha. Wenn man mit Rücksicht darauf, daß die Sandbänke theilweise trocken laufen, nur etwa 2 m Fluthhöhe als wirksam annimmt, so kommen bei einer etwa 6 Stunden dauernden Fluth rd. 56 000 cbm/sec in der Außenwesermündung in Bewegung, für die Zeitperiode der stärksten Ebbe und Fluth rd. 80- bis 90 000 cbm und bei Sturmfluthen reichlich doppelt so viel. „Während aus dem ganzen oberen Gebiete bei dem (ehemaligen) mittleren Jahreswasserstande von 0,73 m am Bremer Hauptpegel 296 cbm in jeder Sekunde dem Fluthgebiete zufließen, führt dieses bei Bremerhaven bei demselben Oberwasserzusflusse und bei normalen Fluthverhältnissen über 10 000 cbm zur Zeit des stärksten Fluth- und Ebbestromes und noch über 6000 cbm im Durchschnitt während der ganzen Fluth und Ebbe. Bei einer in jedem Jahre vorkommenden höheren Fluth von etwa 1,2 m über ordinärer Fluth in Bremerhaven steigen dagegen die entsprechenden Wassermengen auf etwa 15 000 und 10 000 cbm. Solche Mengen kommen aber selbst bei den höchsten Anschwellungen beiweitem nicht aus dem oberen Flußgebiete zum Abfluß. Denn bei einem nur selten überschrittenen Hochwasserstande von 4 m am Bremer Pegel fließen nur 1470 cbm ab, und der größte Abfluß ist bis jetzt zu 3150 cbm gemessen worden." Allerdings bleibt zu beachten, daß gleichzeitig mit letzterer Messung noch rd. 1000 cbm sekundlich auf dem Wege durch die Ochtumniederung abgeflossen sind und die größte Abflußmenge des Binnenstroms auf weit über 4000 cbm/sec angenommen werden muß. Immerhin bleibt in solchen ungewöhnlichen Fällen die größte Abflußmenge bei Bremen unter der Hälfte des Betrags, den die Fluthwassermenge bei Bremerhaven durchschnittlich bei jeder Tide erreicht.

Die von Franzius mitgetheilte Tabelle über die Häufigkeit der Oberwasserstände am Pegel Bremen (Große Weserbrücke) für die Jahresreihe 1870/79 zeigt, daß damals die Zahl der Tage unter dem zugehörigen Mittelwasser (0,73 m a. P.) jährlich 217,6, über diesem Stande 147,6 betragen hat. Die Wasserstände unter dem Jahres-MW besaßen also einen Prozentsatz von 59,8, d. h. wenig mehr als bei Baden im Zeitraume 1871/00 (58,4 %) und etwas weniger als durchschnittlich bei den auf S. 546 bezeichneten Pegelstellen der Ober-

weser (60,6 %). Der am häufigsten eintretende Wasserstand war auf 0,0 m a. P. Bremen (eigentlich etwas zu hoch) angenommen worden, der gewöhnliche Wasserstand auf 0,5 m a. P., was mit unseren Angaben für den Badener Pegel auf S. 546 genügend übereinstimmt. Die größte Schwankung der Wasserstände hat in derselben Jahresreihe 1870/79 bei Baden 5,00 und bei Bremen 5,63 m betragen. Ueberhaupt zeigte vor der Korrektion die Pegelstelle Bremen (Große Weserbrücke) ein ähnliches Verhalten wie die Badener Pegelstelle. Für den Korrektionsplan ist angenommen worden, daß 0,73 m a. P. Bremen einer mittleren Wirkung des Oberwassers und 0,00 m a. P. Bremen einer häufig eintretenden geringeren Einwirkung desselben auf die Tideverhältnisse entspräche. Die zugehörigen sekundlichen Abflußmengen wurden auf 296 cbm bei 0,73 m a. P. und 150 cbm bei 0,00 m a. P. ermittelt.

Für eine normale Tide mit 3,30 m Fluthgröße bei Bremerhaven verminderte sich vor der Korrektion die Fortschrittsgeschwindigkeit, die in der Außenweser unterhalb Bremerhaven etwa 12,7 m/sec beträgt, von da bis Brake auf 9,5, bis Farge auf 5,3 und bis Vegesack auf 3,7 m/sec. Die Fortschrittsgeschwindigkeit des Fußpunktes nahm wegen der geringen Wassertiefe noch weit rascher ab, nämlich für diese drei Strecken auf rd. 4,3, 2,7 und 1,5 m/sec, dementsprechend die Dauer der gewöhnlichen Fluth von fast 6 Stunden bei Bremerhaven auf wenig über $3^1/_2$ Stunden bei Vegesack. Unter Hinweis auf unsere Mittheilungen über die Gefällverhältnisse (vergl. S. 68/73) sei ferner erwähnt, daß die Fluthgröße bei einem mittleren und geringeren Oberwasserzusflusse (0,73 und 0,00 m a. P. Bremen) folgendermaßen festgestellt worden war:

| beim Oberwasserstande: | Bremen | Hasenbüren | Vegesack | Farge | Brake | Bremerhaven |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,73 m a. P. Bremen . | 0,00 m | 0,26 m | 0,91 m | 1,95 m | 3,14 m | 3,30 m |
| 0,00 m a. P. Bremen . | 0,17 m | 0,60 m | 1,03 m | 2,04 m | 3,14 m | 3,30 m |

Den mangelhaften Zustand des Tidegebiets macht die rasche Abnahme der sich zeitweilig bei Ebbe und Fluth bewegenden Wassermengen und der zugehörigen Geschwindigkeiten deutlicher verständlich. In der rd. 27 km langen unteren Strecke bis Brake bewegte sich noch eine sehr bedeutende Wassermenge mit einer erheblichen Strömung in fast allen Stadien der Ebbe und Fluth; jedoch verhielt sich die mittlere Durchflußmenge bei Brake (rd. 1800 cbm/sec) zu der bei Bremerhaven nur wie 1 : 3,5. Aehnlich ungünstig verhielt sich die Abnahme von Brake bis Farge auf rd. 15 km Länge, da an letzterer Stelle nur noch rd. 400 cbm/sec durchflossen, d. h. nicht sehr viel mehr als die mittlere Oberwassermenge an der Tidegrenze (296 cbm/sec). Da aber die Querschnittsflächen zwischen Brake und Farge in viel geringerem Maße abnahmen, so war die Geschwindigkeit hier weit kleiner als in dem engeren Strombette in Nähe der Tidegrenze, z. B. bei Farge nur 0,33 m/sec gegenüber 0,73 m/sec bei den oben genannten Wassermengen. Die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsende Stromkraft stand daher bei Farge weitaus zurück gegen das bei Bremen wirksame Maß und vermochte die Barrenbildung nicht zu verhindern, der durch stetiges Baggern einigermaßen vorgebeugt werden mußte. Diesem Uebelstande war nur zu begegnen, wenn mehr Fluthwasser von unten herauf geführt wurde.

### 3. Aenderungen des Abflußvorganges durch die Korrektion.

Der Korrektionsplan ging davon aus, neue normale Hoch- und Niedrigwasserlinien anzunehmen, mit denen eine in der Gegend von Vegesack ihr Maximum erreichende Vermehrung der Fluthgröße erzielt werden sollte. „Diese Vergrößerung der normalen Fluthhöhe bildet den Kardinalpunkt der ganzen Korrektion. Ohne sie würde eine merkliche Vermehrung der Stromkraft und ein tieferes Bett nicht geschaffen werden können. Es würde ohne sie weder die Schifffahrt noch auch die Abwässerung der niedrigen Ländereien gefördert werden. Aber diese Vergrößerung der Fluthhöhen ergiebt sich erst als das Produkt der Korrektionsarbeiten, als die Folge der Beseitigung aller Hindernisse gegen die freie Wirkung der Fluth und Ebbe.“ Folgende Zusammenstellung zeigt die geplanten Maße der Fluthgrößen und ihrer Zunahme gegen die bisherigen Werthe.

| beim Oberwasserstande: | | Bremen | Hasenbüren | Vegesack | Farge | Brake | Bremerhaven |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,73 m a. P. | Fluthgröße . | 0,20 m | 1,12 m | 1,94 m | 2,79 m | 3,35 m | 3,30 m |
| | Zunahme . | 0,20 m | 0,86 m | 1,03 m | 0,84 m | 0,21 m | 0,00 m |
| 0,00 m a. P. | Fluthgröße . | 0,40 m | 1,35 m | 2,16 m | 2,79 m | 3,35 m | 3,30 m |
| | Zunahme . | 0,23 m | 0,75 m | 1,13 m | 0,75 m | 0,21 m | 0,00 m |

Die durchschnittliche Tiefe der neuen Niedrigwasserquerschnitte wurde zunächst für die Strecke Bremen—Brake beim Oberwasserstande 0,00 m a. P. Bremen zu 4 m, für Brake—Bremerhaven zu 5 m angenommen, um die von der Tiefe abhängige Fortschrittsgeschwindigkeit der Fluthwelle, hiernach die Fortschrittszeit von Station zu Station und schließlich die Fluthkurve an jeder Station ermitteln zu können. Für die vorläufige Annahme der Breiten des korrigierten Bettes wurden folgende Grundsätze aufgestellt: 1) im Allgemeinen stetige Breitenzunahme von oben nach unten, 2) Verminderung der Hochwasserbreite dort, wo sich nur geringe Tiefe findet, 3) entsprechende Verbreiterung in der Höhe des Niedrigwassers zur Deckung des Ausfalls, der hierdurch für die Fähigkeit zur Fluthwasseraufnahme entsteht, 4) annähernde Beibehaltung der Breiten in halber Fluthhöhe. Aus der wechselnden Lage der Fluthwellenlinien, die nach den Fluthkurven aufgetragen werden konnten, und der Oberflächen des Wassers ließen sich sodann die zeitweilig bewegten Wassermengen berechnen, aus denen unter Voraussetzung einer mittleren Geschwindigkeit von mindestens 0,5 m/sec die erforderlichen Querschnittsflächen abgeleitet worden sind. Betreffs Form und Größe der Querschnitte sei auf S. 91/95 verwiesen. Für die untere Strecke war wegen der nur in geringem Maße nothwendigen Querschnittsvergrößerung eine wesentlich größere Geschwindigkeit zu erreichen, wie aus der Zusammenstellung auf S. 675 der planmäßigen Wassermengen und Geschwindigkeiten hervorgeht. Dabei ist zu bemerken, daß die angegebenen Zahlen Mittelwerthe für die ganze Tide sind.

Nach unseren früheren Mittheilungen sind in der unteren Strecke einstweilen wesentliche Theile des Korrektionsplans noch nicht ausgeführt, wogegen in den oberen Strecken über das Ziel hinaus gegangen und die Erweiterung der Bremer Stromenge zur Abführung der größten Binnenhochfluth damit in Verbindung gebracht ist. Hier hat daher eine das geplante Maß weit übertreffende

| beim Oberwasserstande: | | Bremen | Hafen-büren | Vegesack | Farge | Brake | Bremer-haven |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,73 m a. P. | Wassermenge (cbm/sec) | 297 | 301 | 346 | 990 | 2670 | 7510 |
| | Querschnitts-fläche (qm) | 540 | 590 | 630 | 1340 | 3390 | 8690 |
| | Geschwindig-keit (m/sec) | 0,55 | 0,51 | 0,56 | 0,73 | 0,80 | 0,86 |
| 0,00 m a. P. | Wassermenge (cbm/sec) | 150 | 150 | 300 | 990 | 2700 | 7600 |
| | Querschnitts-fläche (qm) | 380 | 510 | 570 | 1340 | 3390 | 8690 |
| | Geschwindig-keit (m/sec) | 0,40 | 0,30 | 0,53 | 0,73 | 0,80 | 0,87 |

Vermehrung der Fluthgröße stattgefunden, wogegen dort die erstrebte Größe bisher nicht ganz erreicht ist. In die mittlere Strecke bei Farge, wo bereits 1893 annähernd die erforderliche Querschnittsfläche vorhanden war, konnten nicht genügende Wassermassen von unten her gelangen, um das neue Bett mit der geplanten Geschwindigkeit zu durchströmen. Statt einer mittleren Wassermenge von 990 cbm mit 0,73 m Geschwindigkeit sind bei Farge sekundlich im Jahre 1893 nur 620 cbm mit 0,46 m Geschwindigkeit durchgeflossen, wogegen vor der Korrektion die sekundliche Wassermenge (bei mittlerem Oberwasserzuflusse) rd. 400 cbm mit 0,33 m Geschwindigkeit betrug. Inzwischen dürfte die seitdem stattgefundene Vermehrung der Fluthgröße in den oberen Strecken günstig auch auf diese mittlere Strecke eingewirkt haben, obgleich hier das Ziel wohl erst völlig erreichbar ist, wenn das Auflaufen der Fluth von unten her überall die planmäßig vorgesehene Erleichterung erfahren hat. Einigermaßen geht der gegenwärtige Zustand aus folgender Zusammenstellung hervor, die einen Vergleich der mittleren Fluthgröße aus den Kalenderjahren 1898/1900 mit den auf S. 673 und 674 mitgetheilten Zahlenwerthen für mittleren Oberwasserzufluß enthält:

| Fluthgröße bei | Bremen | Hafen-büren | Vege-sack | Farge | Brake | Bremer-haven |
|---|---|---|---|---|---|---|
| vor der Korrektion | 0,00 m | 0,26 m | 0,91 m | 1,95 m | 3,14 m | 3,30 m |
| planmäßig . . . | 0,20 m | 1,12 m | 1,94 m | 2,79 m | 3,35 m | 3,30 m |
| 1898/1900 . . . | 1,22 m | 1,73 m | 2,02 m | 2,47 m | 3,05 m | 3,28 m |

Einen strengen Vergleich läßt die Verwendung der aus allen Beobachtungen des dreijährigen Zeitraums 1898/00 ermittelten Zahlenwerthe der letzten Zeile mit den auf bestimmten Voraussetzungen (normale Fluth, mittlerer Oberwasserzufluß) beruhenden Angaben der beiden oberen Zeilen freilich nicht zu. Aber er zeigt doch jedenfalls mit genügender Sicherheit, daß bei Farge und Brake noch ein Fehlbetrag besteht, obgleich bei Farge ein sehr bedeutender Fortschritt gegenüber dem Zustande vor der Korrektion errungen worden ist. Für das Jahr 1900 allein beweisen die auf S. 69 und im Tabellenbande auf S. 100/101 mitgetheilten Angaben über die Mittelwerthe des Hoch- und Niedrigwassers eine abermals

fortgeschrittene Annäherung an das Ziel des Korrektionsplans, da in diesem Jahre bei einer fast genau dem langjährigen Durchschnitte entsprechenden mittleren Fluthgröße von 3,29 m bei Bremerhaven die zugehörigen Werthe bei Brake 3,10 m und bei Farge 2,54 m betragen haben.

Die Voraussetzung des Korrektionsplans, daß bei niedrigen Oberwasserständen auch im oberen Theile des Tidegebiets eine bedeutendere Wasserbewegung eintreten, sowie daß bei hohen Oberwasserständen die Fluthwirkung höher hinauf dringen und in den unteren Strecken die Wassermengen vermehren würde, war schon 1893 eingetroffen und ist inzwischen durch die über das Ziel des Planes hinaus bewirkten Arbeiten weit überboten worden. Die Tidegrenze liegt jetzt oberhalb Habenhausen und verschiebt sich allmählich immer weiter nach oben, sodaß ein selbstzeichnender Pegel bei Dreye wohl schon jetzt öfters die Tideerscheinung erkennen lassen würde. Die Fluthkurven haben nicht nur an Höhe zugenommen, sondern zeigen auch größere Gleichmäßigkeit zwischen Fluth und Ebbe, indem erstere länger und letztere kürzer dauert als vor der Korrektion. Ebenso ist die Fortschrittsgeschwindigkeit nach oben hin größer geworden, wie bereits aus folgender Tabelle für das Jahr 1893 hervorgeht. Seitdem wird voraussichtlich eine noch weitergehende Aenderung in demselben Sinne stattgefunden haben.

Normale Tidewelle bei 150 cbm/sec Oberwasserabfluß, 1893.

| Ortsbezeichnung | Entfernung | Fluthgröße | Dauer | | Fortschrittszeit | | Fortschrittsgeschwindigkeit | | Strömungsdauer | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Fluth | Ebbe | NW | HW | NW | HW | Fluthstrom | Ebbestrom |
| | km | m | St. | St. | Min. | Min. | m/sec | m/sec | St. | St. |
| Rothesand-Leuchtthurm . . . | | 2,68 | 6,1 | 6,3 | | | | | 6,1 | 6,3 |
| | 44,8 | | | | 87 | 78 | 8,6 | 9,6 | | |
| Bremerhaven . . . . . | | 3,13 | 6,0 | 6,4 | | | | | 5,9 | 6,5 |
| | 27,4 | | | | 83 | 50 | 5,5 | 9,1 | | |
| Brake . . . . . | | 3,93 | 5,4 | 7,0 | | | | | 5,2 | 7,2 |
| | 14,6 | | | | 72 | 37 | 3,4 | 6,6 | | |
| Farge . . . . . | | 2,25 | 4,8 | 7,6 | | | | | 4,4 | 8,0 |
| | 8,5 | | | | 38 | 33 | 3,7 | 4,3 | | |
| Vegesack . . . . . | | 1,70 | 4,8 | 7,6 | | | | | 3,5 | 8,9 |
| | 13,5 | | | | 60 | 45 | 3,8 | 5,0 | | |
| Bremen (Freihafen) . . . . | | 1,53 | 4,5 | 7,9 | | | | | 1,8 | 10,6 |
| | 4,0 | | | | 60 | 30 | 1,1 | 2,2 | | |
| Bremen (Große Weserbrücke) | | 0,93 | 4,0 | 8,4 | | | | | — | 12,4 |

Die Dauer der normalen Tidewelle beträgt 12 Stunden und 25 Minuten = 12,415 oder rd. 12,4 Stunden.

## 4. Jährliche Wasserstandsbewegung.

Mit der Bezeichnung „Bremen" ohne weiteren Zusatz ist im Vorstehenden stets die Pegelstelle an der Großen Weserbrücke, der alte Hauptpegel der freien Hansestadt Bremen, gemeint. Sein Nullpunkt, auf den früher die meisten

| Pegelstelle | Km. | Höhenlage des Nullpunktes | Wasserstandsverzeichnisse seit | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 359,9 | +3,610 m | 1. I. 1847 | Br. Sz. seit 2. 1. 94. |
| Bremen (Große Weserbrücke) | 0,0 | +2,284 m | 1. II. 1815 | Br. Sz. seit 29. 12. 79. |
| Bremen (Sicherheitshafen) | 1,6 | +2,284 m | 17. XII. 1878 | Br. |
| Woltmershausen | 3,5 | +1,89 m | 1. II. 1847 | Br. |
| Bremen (Freihafen) | 4,0 | +2,284 m | 1. VIII. 1892 | Br. |
| Lankenau | 5,8 | +2,266 m | 1. I. 1847 | Br. |
| Hasenbüren*) | 9,0 | +2,181 m | 1. I. 1847 | Br. Sz. seit 29. 12. 79. |
| Moorlosenkirche | 12,5 | +0,845 m | 1. I. 1847 | Br. |
| Vegesack | 17,5 | +0,029 m | 1. I. 1847 | Br. Sz. seit 30. 12. 78. |
| Farge | 25,3 | −1,158 m | 1. X. 1856 | Pr. |
| Farge | 26,0 | −1,238 m | 26. I. 1880 | Br., Sz. |
| Elsfleth (Oberhammelwarden) | 33,3 | +2,304 m | 12. XII. 1888 | Br., Sz. |
| Brake | 40,6 | −2,388 m | 20. I. 1879 | Br., Sz. |
| Sandstedt | 44,1 | −2,540 m | 1. I. 1856 | Pr. |
| Sandstedt | | +2,241 m | 16. XII. 1892 | Br., Sz. |
| Beckum | 51,6 | +2,28 m | 18. XI. 1889 | Br., Sz. |
| Nordenham | 57,7 | +2,301 m | 23. IV. 1890 | Br., Sz. |
| Geestemünde (Hafenschleuse) | 65,5 | −1,925 m | seit 1863 | Pr. |
| Geestemünde (Geestedrehbrücke) | | −1,989 m | seit 1856 | Pr. |
| Bremerhaven (Kaiserhafen)**) | 67,8 | −2,038 m | 13. I. 1879 | Br., Sz. |

*) Die angegebene Nullhöhe ist die des gegenwärtig maßgebenden Pegels. Bis Ende 1900 sind die Beobachtungen noch auf einen älteren Pegel bezogen, dessen Nullhöhe + 1,157 m beträgt.

**) Seit 1897 ist für Bremerhaven der selbstzeichnende Pegel an der neuen Kaiserhafenschleuse maßgebend, dessen Nullpunkt auf — 2,071 m liegt.

Br. = bremischer Pegel, Pr. = preußischer Pegel, Sz. = selbstzeichnender Pegel.

bremischen Höhenangaben bezogen worden sind, liegt 4,322 m über dem gleichfalls viel benutzten alten Bremerhavener Nullpunkte. Ihre normale Höhenlage zu N.N. ergiebt sich aus folgendem, alle Pegel im Tidegebiete umfassenden Verzeichnisse. Der Geestemünder Pegel an der Geestedrehbrücke, der bis 1893 zur Beobachtung der Wasserstände der Weser benutzt wurde, ist rd. 0,8 km von der Geestemündung entfernt. Die gleichfalls nicht am Stromlaufe liegenden Pegel der Sieltiefe sind in unserem Verzeichnisse nicht aufgeführt, z. B. die seit den ersten sechziger Jahren beobachteten Pegel bei Rade am Rade—Sandstedter Nebenarme und bei der Stoteler Schleuse an der Lunemündung.

Abgesehen von den alten Pegeln in Bremen und Bremerhaven, bezeichnet das Alter der Pegelstellen die Zeitdauer der Bemühungen zur Verbesserung der Wasserstraße. Seit den vierziger Jahren, als Bremen mit dem Ausbaue seiner Weserstrecke kräftig vorzugehen begann, werden die Pegel bei Habenhausen, Woltmershausen,

Lankenau, Hasenbüren, Moorlosenkirche und Vegesack beobachtet. Die in den fünfziger Jahren begonnene Mitwirkung Hannovers bei den Strombauten hatte die Errichtung der Pegel bei Farge und Sandstedt zur Folge, ebenso die Anlage des Geestemünder Hafens die Setzung der dortigen Pegel. Für die Vorbereitungen zur Unterweser-Korrektion wurden 1878/79 selbstzeichnende Pegel an den bisherigen Pegelstellen Bremen (Große Weserbrücke), Hasenbüren, Vegesack, Farge und Bremerhaven angelegt, und zwar derjenige bei Farge an einer für den neuen Zustand des Stromes besser geeigneten Stelle, ferner neue selbstzeichnende Pegel

Abb. 21.

Baden (1881/00)

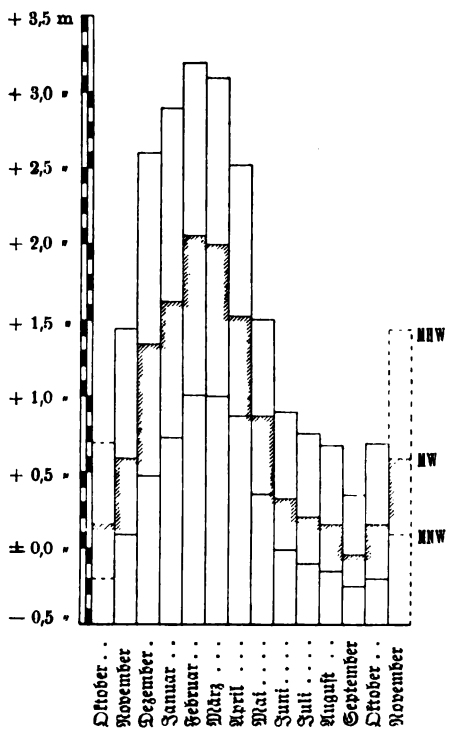
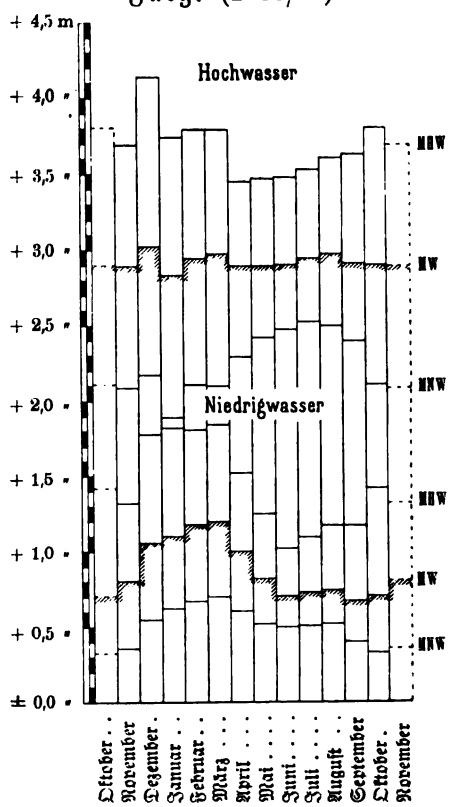



Abb. 22.

Farge (1881/00)




bei Bremen (Sicherheitshafen oder Weserbahnhof) und Brake. Während der Bauausführung kamen noch die selbstzeichnenden Pegel bei Bremen (Freihafen), Elsfleth, Sandstedt (neben dem alten Pegel, aber mit anderem Nullpunkte), Beckum und Nordenham hinzu.

Bei den bisherigen Betrachtungen sind ausschließlich die an der normalen Tide durch die Korrektion bewirkten Aenderungen berücksichtigt worden, wobei die für den oberen Theil des Tidegebiets wichtige Einwirkung des Oberwasserabflusses gleichfalls nur mit Durchschnittsannahmen (mittlerer und geringer Abfluß) in Rechnung gestellt ist. Um diese Einwirkung etwas näher zu untersuchen, ziehen

wir nunmehr einen Vergleich zwischen der jährlichen Wasserstandsbewegung an der letzten, von der Unterweser-Korrektion kaum merklich berührten Pegelstelle der Oberweser bei Baden (Abb. 21) und drei Pegelstellen an der Unterweser, von denen Farge (Abb. 22) an der Grenze des reinen Tidegebiets, Sandstedt

Abb. 23.

Sandstedt (1881/00)

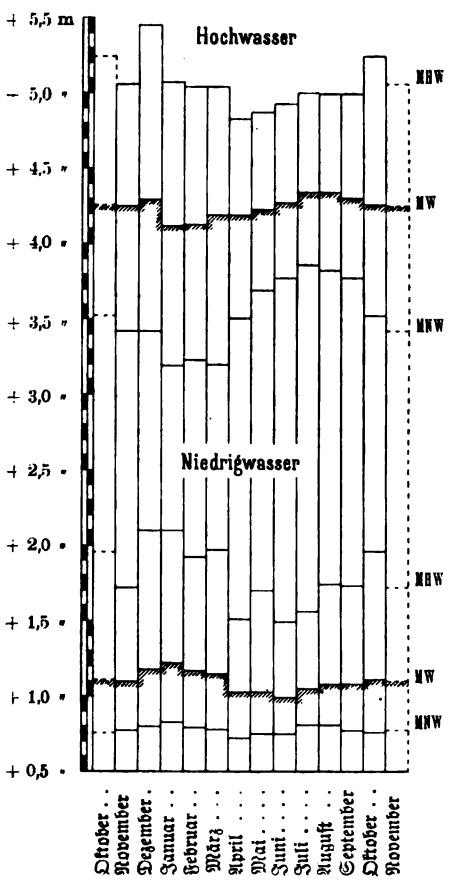
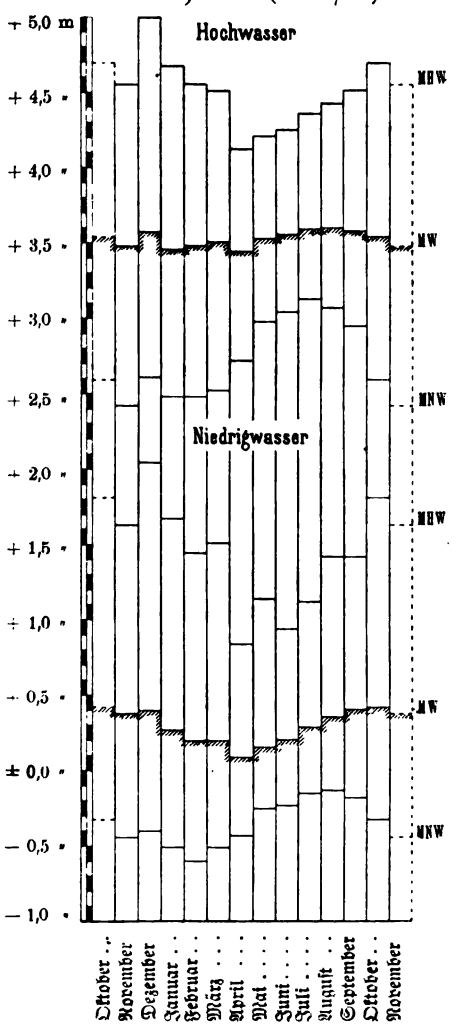



Abb. 24.

Bremerhaven (1881/00)




(Abb. 23) und Bremerhaven Abb. 24) im reinen, vom Oberwasser nicht mehr beeinflußten Tidegebiete liegen. Bei ihnen kommt daher lediglich zum Ausdruck, wie die Wasserstände unter der Einwirkung der Gestirne und der Winde schwanken. Da wir nur mit Mittelwerthen des Tide-Hochwassers und -Niedrigwassers rechnen, so verschwindet der durch die verschiedene Stellung von Sonne und Mond verursachte Unterschied zwischen Springtiden und Nipptiden in der

Hauptsache; umso schärfer tritt aber die Einwirkung der Windverhältnisse hervor.*) Für die Berechnung der Mittelwerthe genügt der Zeitraum 1881/00, in dem die von der Unterweser-Korrektion bei Farge hervorgerufenen Aenderungen schon einigermaßen zur Geltung gelangt sind.

| Monat | Baden | | | Farge | | | | Sandstedt | | | | Bremerhaven | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Hochwasser | | Niedrigwasser | | Hochwasser | | Niedrigwasser | | Hochwasser | | Niedrigwasser | |
| | MHW | MW | MNW | MHW | MW | MW | MNW | MHW | MW | MW | MNW | MHW | MW | MW | MNW |
| | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m |
| November . | 1,44 | 0,59 | 0,09 | 3,69 | 2,89 | 0,81 | 0,36 | 5,06 | 4,25 | 1,10 | 0,77 | 4,55 | 3,48 | 0,38 | — 0,44 |
| Dezember . | 2,60 | 1,34 | 0,48 | **4,14** | **3,02** | 1,06 | 0,55 | **5,45** | 4,29 | 1,18 | 0,80 | **4,99** | 3,57 | 0,40 | — 0,40 |
| Januar . . | 2,89 | 1,62 | 0,73 | 3,74 | 2,83 | 1,10 | 0,62 | 5,07 | 4,12 | **1,22** | **0,83** | 4,67 | 3,46 | 0,27 | — 0,51 |
| Februar . . | **3,19** | **2,06** | **1,01** | 3,79 | 2,94 | 1,18 | 0,67 | 5,04 | 4,13 | 1,17 | 0,79 | 4,55 | 3,48 | 0,20 | — 0,60 |
| März . . . | 3,09 | 2,00 | 1,00 | 3,79 | 2,97 | **1,20** | **0,70** | 5,04 | 4,19 | 1,15 | 0,78 | 4,51 | 3,51 | 0,20 | — 0,51 |
| April . . . | 2,52 | 1,53 | 0,87 | 3,45 | 2,89 | 1,00 | 0,61 | 4,83 | 4,19 | 1,03 | 0,72 | 4,12 | 3,44 | 0,09 | — 0,43 |
| Mai . . . | 1,51 | 0,87 | 0,36 | 3,47 | 2,89 | 0,82 | 0,52 | 4,87 | 4,23 | 1,03 | 0,75 | 4,21 | 3,53 | 0,16 | — 0,25 |
| Juni . . . | 0,90 | 0,33 | — 0,01 | 3,48 | 2,90 | 0,71 | 0,50 | 4,93 | 4,27 | 0,99 | 0,75 | 4,25 | 3,56 | 0,21 | — 0,23 |
| Juli . . . | 0,76 | 0,21 | — 0,10 | 3,53 | 2,94 | 0,73 | 0,51 | 5,00 | **4,34** | 1,05 | 0,81 | 4,36 | 3,59 | 0,29 | — 0,15 |
| August . . | 0,68 | 0,16 | — 0,15 | 3,61 | 2,97 | 0,74 | 0,52 | 4,99 | **4,34** | 1,08 | 0,81 | 4,42 | **3,60** | 0,36 | — **0,13** |
| September . | 0,35 | — 0,04 | — 0,25 | 3,63 | 2,91 | 0,67 | 0,40 | 4,99 | 4,30 | 1,08 | 0,77 | 4,51 | 3,58 | 0,41 | — 0,18 |
| Oktober . . | 0,69 | 0,16 | — 0,20 | 3,81 | 2,90 | 0,71 | 0,33 | 5,24 | 4,26 | 1,11 | 0,76 | 4,69 | 3,54 | **0,42** | — 0,32 |
| Jahr . . . | 3,94 | 0,90 | — 0,43 | 4,60 | 2,92 | 0,89 | 0,15 | 5,93 | 4,24 | 1,10 | 0,59 | 5,48 | 3,53 | 0,28 | — 0,90 |

Betrachten wir zunächst den Gang des Hochwasser-MW, so zeigt sich, daß der Größtwerth bei Bremerhaven und Sandstedt auf den August (und Juli) fällt, in dem bei Farge nur ein Nebenmaximum liegt. Umgekehrt entsprechen dem dortigen Größtwerthe im Dezember bei Sandstedt und Bremerhaven Nebenmaxima. Das bei Farge im März vorhandene Nebenmaximum kommt bei Sandstedt nicht, wohl aber bei Bremerhaven zum Ausdrucke, wo das MW des Hochwassers im April seinen Kleinstwerth erreicht. Auch bei Farge findet man im April/Mai ein Nebenminimum, ebenso ein solches von gleicher Höhe im November, auf den bei Sandstedt und Bremerhaven gleichfalls Nebenminima fallen. Der Januar zeigt bei Farge und Sandstedt den Kleinstwerth und bei Bremerhaven ein Nebenminimum. Durch ihre niedrige Lage gegenüber den Nachbarmonaten zeichnen sich also aus: November, Januar und April, durch ihre hohe Lage: Dezember, März und August.

*) Die im 5. Abschnitte dieses Kapitels von uns vorwiegend den Einwirkungen des Windes zugeschriebene Aenderung des Monatsmittels der Fluthgröße wird von Lentz („Fluth und Ebbe", Hamburg, 1879) ausschließlich als Einwirkung der Sonne erklärt, obgleich diese nach der theoretischen Betrachtung nur einen geringen Einfluß auf den Wechsel der Fluthgröße ausüben kann. Da die von Lentz für seine Anschauung vorgebrachten Gründe uns nicht überzeugend erscheinen, haben wir unsere Erklärung an die bekannte Thatsache geknüpft, daß starke Winde die Fluthgröße verringern.

Das Hochwasser-MHW erreicht seinen Größtwerth bei allen drei Pegeln des Tidegebiets im Dezember, seinen Kleinstwerth im April. Nebenmaxima liegen überall im Oktober und Nebenminima im November. Ein geringes Nebenmaximum findet sich außerdem noch bei Sandstedt im Juli, dessen Hochwasser-MHW etwas höher als diejenigen des August und September ist. Auch die sehr hohen Tiden treffen demnach am häufigsten in den Dezember, der sich scharf vom November und Januar abhebt, häufig auch in den Oktober, dagegen am seltensten in den April. Ein kleines Nebenmaximum bei Farge im Februar/März wird offenbar durch das hohe Oberwasser verursacht, da bei Baden in diesen beiden Monaten alle Mittelwerthe am höchsten liegen.

Für das Niedrigwasser-MW fallen die Größtwerthe bei Farge auf den März, bei Sandstedt auf den Januar und bei Bremerhaven auf den Oktober. Ein niedriges Nebenmaximum liegt bei Farge im August, ein hohes bei Sandstedt im Oktober und bei Bremerhaven im Dezember. Seinen Kleinstwerth erreicht das Niedrigwasser-MW bei Farge im September, bei Sandstedt im Juni und bei Bremerhaven im April. Unbedeutende Nebenminima kommen bei Farge im Juni, bei Sandstedt und Bremerhaven im November vor. Letztere beiden Pegelstellen stimmen bezüglich der hohen Lage dieses Mittelwerths im Oktober/Januar, sowie bezüglich seiner niedrigen Lage im April/Juni überein. Daß bei Farge der Größtwerth auf den im oberen Stromlaufe wasserreichen März und der Kleinstwerth auf den wasserärmsten Monat September fällt, verräth wiederum die Einwirkung des Oberwassers.

Das Niedrigwasser-MNW hat gleichfalls bei Farge seinen Größtwerth im März und bei Sandstedt im Januar, dagegen bei Bremerhaven im August, der auch bei Sandstedt und Farge Nebenmaxima aufweist. Der Kleinstwerth trifft bei Farge auf den Oktober, bei Sandstedt auf den April und bei Bremerhaven auf den Februar. Sehr schwach ausgeprägte Nebenminima enthalten die Monate Juni bei Farge, Oktober bei Sandstedt und November bei Bremerhaven. Abermals macht sich bei Farge ein vom Oberwasser herrührendes, diesmal wesentlich anderes Verhalten als bei Bremerhaven bemerkbar. Denn während an dieser Pegelstelle das Niedrigwasser-MNW im Mai/September hoch, im November/April aber tief liegt, hat es bei Farge seine tiefe Lage im September/November, seine hohe Lage dagegen im Januar/April, entspricht also einigermaßen dem Verhalten des MW und MNW bei Baden. An der Sandstedter Pegelstelle liegen die größten Werthe des Niedrigwasser-MNW im Dezember/März und Juli/August, die kleinsten im April/Juni und September/Oktober. Dem Anscheine nach sind an dieser Stelle, wo sich eine so weit gehende Einwirkung des Oberwassers nicht mehr geltend machen kann, die Frühjahrswasserstände durch die Entwässerung aus der Niederung beeinflußt, an deren Sieltief der Pegel steht. Gerade bei den niedrigen Tiden kann diese Entwässerung eine örtliche Steigerung der Wasserstände hervorrufen, die in dem Weserstrome nicht vorhanden ist. So erklärt sich auch der bei Sandstedt auffallend geringe Unterschied zwischen dem Größt- und Kleinstwerthe des Niedrigwasser-MNW, der nur 0,11 m beträgt, dagegen bei Bremerhaven 0,27 m und bei Farge 0,37 m.

Vergleicht man die jährliche Wasserstandsbewegung an den Pegelstellen der Unterweser mit derjenigen an denen der Unterelbe (Elbewerk, Bd. III Abth. 1 S. 413, 7), so zeigen Bremerhaven und Cuxhaven bei allen Mittelwerthen einen ähnlichen Gang; nur herrschen bei Bremerhaven die Einwirkungen der Seewasserstände noch etwas kräftiger vor, da das Hochwasser-MHW kein vom hohen Oberwasser verursachtes Nebenmaximum besitzt (wie bei Cuxhaven), sondern nur eine Verzögerung seines raschen Abfallens vom Dezember zum April erfährt; das Hochwasser-MW hat auch bei Bremerhaven ein kleines Nebenmaximum im März. Dezember und Oktober sind an beiden Orten die Monate mit besonders hohen Scheiteln der Tidewellen, und beim Hochwasser-MW weisen an beiden Orten gerade die dem Oktober vorangehenden Monate eine hohe Lage auf mit dem Maximum im August, wogegen diejenigen Monatswerthe am kleinsten sind, die um den vom Oberwasser etwas angehobenen Märzwasserstand liegen. Beim Gange der Niedrigwasserlinien findet an beiden Orten ein ziemlich stetiges Ansteigen vom Frühjahre zum Herbste und Abfallen vom Herbste zum Frühjahre statt; jedoch eilt das MNW mit dem Minimum im Februar/März und dem Maximum im Juli/August dem MW voran, dessen Minimum auf den April, sein Maximum auf den Oktober fällt.

Bei Sandstedt ist die jährliche Wasserstandsbewegung nicht wesentlich von derjenigen bei Bremerhaven verschieden, von kleineren Abweichungen örtlicher Natur abgesehen. Dagegen treten bei Farge die Einwirkungen des Oberwassers durch Anhebung der Mittelwerthe im Frühjahre und Absenkung im Herbste deutlich zu Tage, und zwar in höherem Maße als z. B. in der Unterelbe bei Hamburg. Daß diese Einwirkungen sich beim Tide-Niedrigwasser stärker als beim Tide-Hochwasser geltend machen, liegt auf der Hand. Durch die infolge der Korrektion eingetretene Senkung des Niedrigwassers, die seit Anfang der neunziger Jahre in fortschreitendem Maße bei Farge und weiter oberhalb im Tidegebiete stattgefunden hat, ist diese Erscheinung bereits abgeschwächt worden. Je vollständiger die künstlich eingeleitete Umgestaltung des Abflußvorganges sich vollzieht, umso weiter wird die See in das Land hinein geführt und die Grenze, an der die Oberwasserabflußmenge hemmend oder steigernd auf die von den Gestirnen und vom Winde bedingte Bewegung der Wasserstände noch einwirken kann, stromaufwärts verschoben.

### 5. Schwankungen der Wasserstände.

Die Ursachen des vom jährlichen Gange der Wasserstandsbewegung am Binnenstrome völlig abweichenden Verhaltens der Wasserstände bei Bremerhaven und Cuxhaven im Kreislaufe des Jahres treten am deutlichsten zum Vorscheine, wenn man die Schwankungen der auf S. 680 mitgetheilten Zahlen von Monat zu Monat berechnet. Die Schwankung zwischen Hochwasser-MW und Niedrigwasser-MW ist bekanntlich die Fluthgröße. Das Maß des durchschnittlichen Aufsteigens sehr hoher Fluthen über den Scheitel der normalen Tidewellen wird durch die Schwankung zwischen MHW und MW des Hochwassers ausgedrückt. Ebenso kennzeichnet die Schwankung zwischen MW und MNW des Niedrigwassers

das Maß, um welches die sehr niedrigen Ebben unter den Fuß der normalen Tidewellen abfallen. Die Summe dieser 3 Schwankungen, d. h. den Höhenunterschied zwischen dem Hochwasser-MHW und dem Niedrigwasser-MNW bezeichnen wir als Hauptschwankung.*)

| Monat | Farge | | | | Sandstedt | | | | Bremerhaven | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hochwasser MHW-MW m | Fluthgröße m | Niedrigwasser MW-MNW m | Hauptschwankung m | Hochwasser MHW-MW m | Fluthgröße m | Niedrigwasser MW-MNW m | Hauptschwankung m | Hochwasser MHW-MW m | Fluthgröße m | Niedrigwasser MW-MNW m | Hauptschwankung m |
| November . | 0,80 | 2,08 | 0,45 | 3,33 | 0,81 | 3,15 | 0,33 | 4,29 | 1,07 | 3,10 | **0,82** | 4,99 |
| Dezember . | **1,12** | 1,96 | 0,51 | **3,59** | **1,16** | 3,11 | 0,38 | **4,65** | **1,42** | 3,17 | 0,80 | **5,39** |
| Januar . . | 0,91 | 1,73 | 0,48 | 3,12 | 0,95 | 2,90 | **0,39** | 4,24 | 1,21 | 3,19 | 0,78 | 5,18 |
| Februar . . | 0,85 | 1,76 | **0,51** | 3,12 | 0,91 | 2,96 | 0,38 | 4,25 | 1,07 | 3,28 | 0,80 | 5,15 |
| März . . . | 0,82 | 1,77 | 0,50 | 3,09 | 0,85 | 3,04 | 0,37 | 4,26 | 1,00 | 3,31 | 0,71 | 5,02 |
| April . . . | 0,56 | 1,89 | 0,39 | 2,84 | 0,64 | 3,16 | 0,31 | 4,11 | 0,68 | 3,35 | 0,52 | 4,55 |
| Mai . . . | 0,58 | 2,07 | 0,30 | 2,95 | 0,64 | 3,20 | 0,28 | 4,12 | 0,68 | **3,37** | 0,41 | 4,46 |
| Juni . . . | 0,58 | 2,19 | 0,21 | 2,98 | 0,66 | 3,28 | 0,24 | 4,18 | 0,69 | 3,35 | 0,44 | 4,48 |
| Juli . . . | 0,59 | 2,21 | 0,22 | 3,02 | 0,66 | **3,29** | 0,24 | 4,19 | 0,77 | 3,30 | 0,44 | 4,51 |
| August . . | 0,64 | 2,23 | 0,22 | 3,09 | 0,65 | 3,26 | 0,27 | 4,18 | 0,82 | 3,24 | 0,49 | 4,55 |
| September . | 0,72 | **2,24** | 0,27 | 3,23 | 0,69 | 3,22 | 0,31 | 4,22 | 0,93 | 3,17 | 0,59 | 4,69 |
| Oktober . . | 0,91 | 2,19 | 0,38 | 3,48 | 0,98 | 3,15 | 0,35 | 4,48 | 1,15 | 3,12 | 0,74 | 5,01 |
| Jahr . . . | 1,68 | 2,03 | 0,74 | 4,45 | 1,69 | 3,14 | 0,51 | 5,34 | 1,95 | 3,25 | 1,18 | 6,38 |

Die Schwankungen im ganzen Jahre erreichen im Tidegebiete umso stattlichere Beträge, je näher man der Mündung kommt, obgleich hier die großen Sturmfluthen nicht höher auflaufen als z. B. bei Sandstedt und Farge. Aber

*) Hier sei nochmals darauf hingewiesen, daß es sich um Mittelwerthe und nicht um einzelne Scheitelstände handelt. Das ohnehin große Maß der Mittelwerth-Hauptschwankung wird noch übertroffen durch den Unterschied zwischen dem höchsten Hochwasser und tiefsten Niedrigwasser eines bestimmten Zeitraums. Beispielsweise hat in der Jahresreihe 1881/90 das höchste Hochwasser bei Bremerhaven auf 6,26 m a P. gelegen, das tiefste Niedrigwasser auf —1,95 m a. P.; ihr Unterschied beträgt demnach 8,21 m gegenüber einer Mittelwerth-Hauptschwankung von 6,38 m. Bei Sturmfluthen ist die höchste Lage des Niedrigwassers oft bedeutend höher als die des mittleren Hochwassers, das im langjährigen Zeitraume bei Bremerhaven auf 3,56 m a. P. liegt. Dagegen bleibt die bei anhaltenden östlichen Winden entstehende tiefste Lage des Hochwassers immer weit höher als die des mittleren Niedrigwassers, bei Bremerhaven in demselben Zeitraume 0,26 m a. P. In der Jahresreihe 1881/90 hat das Hochwasser äußerstenfalls auf 6,26 und 1,37, das Niedrigwasser auf 5,02 und —1,95 m a. P. gelegen; die größten Unterschiede haben sich daher zu 4,89 m für das Hochwasser und 6,97 m für das Niedrigwasser ergeben. Der mittlere Betrag der Fluthgröße ist im langjährigen Durchschnitt 3,56 — 0,26 = 3,30 m; sie verändert sich bei Spring- und Nipptiden durchschnittlich um ± 0,16 m, wächst also bei Springtiden auf 3,46 m und nimmt bei Nipptiden auf 3,14 m ab.

ebenso wie die normalen Tidewellen beim Eindringen in den Tidestrom abgeschwächt werden und an Fluthgröße verlieren, vermindert sich auch das Durchschnittsmaß der von westlichen bis nordwestlichen Winden erzeugten Aufhöhung des Hochwassers (MHW—MW) allmählich. Andererseits macht sich die von östlichen bis südöstlichen Winden veranlaßte Absenkung des Niedrigwassers (MW—MNW) an der Mündung viel stärker als im oberen Theile des Tidegebiets bemerklich. Während im Doppel-Jahrzehnte 1881/00 bei Baden die Oberwasserschwankung MHW—MNW 4,34 m betragen hat, beliefen sich die Hauptschwankungen im Tidegebiete bei Farge auf 4,45, bei Sandstedt auf 5,34 und bei Bremerhaven auf 6,38 m. Die größten Schwankungen zwischen den höchsten und niedrigsten Wasserständen innerhalb jener Jahresreihe ergeben sich nach S. 99/101 des Tabellenbandes zu 6,39 m bei Baden, 6,60 m bei Farge, 6,50 m bei Sandstedt und 8,21 m bei Bremerhaven. Hierbei fällt auf, daß bei Farge diese Schwankung größer als bei Sandstedt ist, und dies rührt wohl theilweise davon her, daß seit den ersten neunziger Jahren das normale Niedrigwasser durch die Korrektion um rd. 0,7 m gesenkt worden ist, während es bei Sandstedt und Bremerhaven seine Lage behalten hat.

Betrachtet man zunächst die Schwankungen bei Bremerhaven, so trifft auch hier das im Elbewerke Gesagte zu: soweit sie vorzugsweise vom Winde abhängen, sind sie dann am kleinsten, wenn die Fluthgröße am größten ist, nämlich im Mai. Umgekehrt erreichen sie die größten Beträge im November/Dezember, während die Fluthgröße im November ihr Minimum hat. Einen ganz ähnlichen Gang zeigt nun aber auch die Vertheilung der 1841/95 bei Cuxhaven wahrgenommenen Sturmfluthen,*) für welche das Maximum in den Dezember, das Minimum in den Mai/Juni fällt. Eine derartige Zusammenstellung der von starken, meistens länger anhaltenden östlichen Winden verursachten Senkungen der Tidewellen (man könnte von Sturmebben sprechen) würde das Bild noch ergänzen. Beide Erscheinungen, Sturmfluthen und Sturmebben, vermindern erfahrungsgemäß die Fluthgröße. Bei den Sturmfluthen ist die Hebung des Niedrigwassers daher meist größer als die des Hochwassers, bei den Sturmebben die Senkung des Hochwassers größer als die des Niedrigwassers. Offenbar muß das Vorhandensein von Sturmfluthen und Sturmebben in derselben Jahreszeit jene Verminderung der Fluthgröße und Vergrößerung der übrigen Schwankungen verursachen.

Eine nähere Untersuchung dieser Frage würde hier zu weit führen. Nur soviel sei gesagt, daß thatsächlich alle Vorbedingungen für das wechselnde Auftreten von beiden Arten stürmischer Luft- und Wasserbewegungen in den Monaten Oktober/März am meisten vorhanden sind, in den Monaten April/September dagegen erheblich zurücktreten. In folgender Zusammenstellung haben wir nach S. 53 des Tabellenbandes für Helgoland (1875/89) in Zeile 1 die Prozentzahlen der von Nordost bis Süd, in Zeile 2 diejenigen der von Südwest bis Nord wehenden Winde aufgeführt und in Zeile 3 angegeben, um wieviel letztere überwiegen; nur im April haben die östlichen und südlichen Winde das Ueber-

*) Chr. Nehls „Die Sturmfluthen in der Elbe". Hydrologischer Jahresbericht von der Elbe für 1895. Magdeburg, 1896.

gewicht über die westlichen und nördlichen. Spalte 4 enthält die aus Bd. I, Abth. 1 S. 115 entnommenen Angaben über die in Wilhelmshaven (1878/94) beobachteten Windgeschwindigkeiten (in m/sec).

| Windverhältnisse | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Winde von NO bis S. . . | 46 | 41 | 44 | 47 | 42 | 53 | 39 | 33 | 23 | 33 | 38 | 46 |
| Winde von SW bis N . . | 52 | 57 | 53 | 51 | 55 | 43 | 57 | 61 | 71 | 63 | 57 | 52 |
| Zeile 2 — Zeile 1 . . . . | 6 | 16 | 9 | 4 | 13 | −10 | 18 | 28 | 48 | 30 | 19 | 6 |
| Windgeschwindigkeiten . . | 7,7 | 7,6 | 7,4 | 7,7 | 7,7 | 6,3 | 6,7 | 6,2 | 5,7 | 5,7 | 5,9 | 7,2 |

Die obige Zusammenstellung zeigt, daß vom Oktober bis März aus beiden Richtungen starke Winde wehen, von denen sich die aus der westlichen und nördlichen Richtung am häufigsten zu Stürmen steigern und die Sturmfluthen erzeugen, während die östlichen und südlichen Winde die Sturmebben hervorrufen. Erstere treiben das Hochwasser-MHW und ebenso das (in unserer Tabelle auf S. 680 nicht mitgetheilte, wohl aber in den Abb. 22 bis 24 angegebene) Niedrigwasser-MHW hoch über, letztere das Niedrigwasser-MNW und ebenso das (gleichfalls nur in den Abbildungen angegebene) Hochwasser-MNW tief unter die zugehörigen Werthe des MW, die einander näher liegen als im Jahresdurchschnitte. Daher entstehen große Schwankungen zur Zeit der geringsten Fluthgröße. Im April macht sich das Uebergewicht der östlichen und südlichen Winde durch die tiefste Absenkung des Hochwassers bemerklich; aber auch das Niedrigwasser-MW sinkt mit, und die Fluthgröße hat schon vom Februar ab zugenommen. Vom Mai bis zum September vermindert sie sich nur langsam, da in diesen Monaten schwächere westliche und nördliche Winde vorherrschen, die selten zu Stürmen ausarten und auf die Anhebung des Niedrigwasser-MW nur wenig stärker als auf diejenige des Hochwasser-MW einwirken.

Im Anschlusse hieran sei darauf hingewiesen, daß während der Sommermonate wegen des geringen Oberwasserzuflusses das Tidegebiet des Stromes allmählich von der See aus bis zu gewissem Grade gefüllt wird. Beispielsweise ist in den Jahren 1892/93 mit geringer Oberwasserzuführung der Salzgehalt im unteren Theile der Unterweser erheblich größer gewesen als 1891, welches Jahr reichlichere Oberwassermengen gebracht hat. Bei Bremerhaven hat z. B. bei den Proben, die nach einem im amtlichen Werke über die Unterweser-Korrektion näher beschriebenen Verfahren entnommen wurden, in je 1000 Theilen Wasser der Kochsalzgehalt durchschnittlich 6,3 im Jahre 1891, 8,9 im Jahre 1892 und 10,9 im Jahre 1893 betragen; bei Eljewarden fanden sich in denselben Jahren durchschnittlich 0,2‰, 0,5‰ und 1,2‰; bei Sandstedt ist der Salzgehalt sehr gering und verschwindet weiter oberhalb allmählich ganz.*) Schon im mittleren Tidegebiete bei

*) Die Erscheinung einer etwas stärkeren Versalzung im unteren Theile des Tidegebiets während der Jahre mit geringen Oberwassermengen überträgt sich deshalb nicht

Farge wird die Fluthgröße wesentlich durch den jeweiligen Oberwasserzufluß geändert, und zwar verkleinert während der starken Wasserführung im Februar/Mai und vergrößert im Sommer und Herbste, bleibt aber stets bedeutend geringer als bei Sandstedt und Bremerhaven. Ihr Minimum verschiebt sich auf den Januar, da in den Wintermonaten die von der See ausgehenden Wirkungen, ebenso wie bei Bremerhaven, die größten Schwankungen zwischen Hochwasser-MNW, Niedrigwasser-MNW und den zugehörigen MW veranlassen. Das Maximum der Fluthgröße liegt dagegen bei Farge im September, in dem jene Schwankungen noch geringer sind und der sehr schwache Zufluß des Oberwassers die Entwicklung der regelmäßigen Tideerscheinung wenig beeinträchtigt.

•

### 6. Sturmfluthersheinungen.

Auf die im vorliegenden Kapitel noch nicht erwähnten Hochwasserverhältnisse im oberen Theile des Tidegebiets, in dem die Höchststände vom Binnenhochwasser verursacht werden, brauchen wir nach den bei Betrachtung der Gefällverhältnisse und der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse gemachten Mittheilungen nicht näher einzugehen. Wie dort gesagt, ist die Grenze, bis zu der stromaufwärts das hohe Oberwasser, stromabwärts die Sturmfluthhöhe überwiegt, ungefähr etwas oberhalb von Vegesack anzunehmen. Für die Ochtumniederung hat das bei Binnenhochfluthen eindringende Umstauwasser größere Bedeutung als das bei Sturmfluthen eindringende Wasser, das freilich am 1. Januar 1855 im Bunde mit aufgestautem hohem Oberwasser sehr gefahrdrohend auftrat. In der bei Vegesack mündenden Lesum-Wümme können sowohl die Binnenhochfluthen durch Rückstau, als auch die von unten kommenden Sturmfluthen bedrohlich werden. Inwieweit an diesen Flüssen und der Hunte gelegentlich der Unter-

---

auf den oberen Theil, weil hier immer das zuletzt ausfließende Ebbewasser, also vorzugsweise süßes Wasser, von der aufdringenden Fluth zurückgehalten wird. Die Korrektion hat bisher durch Verstärkung der Tidewirkung im oberen Theile der Unterweser lediglich die zur Fluthzeit dort aufgespeicherten Süßwassermassen vermehrt. „Es muß allerdings erwartet werden", sagt Franzius, „daß bei zunehmender Verbesserung der unteren Gegend nicht allein diese eben besprochene Erscheinung, sondern auch ein verstärktes Eindringen des salzigen Wassers eintreten werde. Aber immerhin ist gewiß, daß nicht allein das letztere, sondern stets auch das vermehrte Aufspeichern des süßen Wassers der Fall sein wird, sodaß auch mit größter Wahrscheinlichkeit eine wesentliche Verschiebung des Salzgehalts nach oben hin ausgeschlossen scheint." In dem trockenen Jahre 1901 hat der Salzgehalt bei Bremerhaven durchschnittlich 11,3‰, dagegen bei Eljewarden nur 0,4‰ betragen, hier und an den übrigen Beobachtungsstellen oberhalb Nordenham also beträchtlich abgenommen. Nach den wiederholt stattgefundenen Untersuchungen des Bodens auf bestimmten Grundstücken ist der Gehalt des Bodens an Kochsalz von 1889 bis 1898 oberhalb Großensiel (Km. 56) nahezu unverändert geblieben, weiter unterhalb bedeutend geringer geworden. Auch nach dem Urtheile der botanischen Sachverständigen läßt sich in diesem Jahrzehnt keine Zunahme des Wuchses salzliebender Pflanzen auf den untersuchten Musterstücken feststellen; eher glauben sie, „daß die Einwirkung des Salzwassers auf die Vegetation seit 1888 im Allgemeinen geringer geworden ist; wesentliche und bedeutende Aenderungen sind nicht erfolgt."

weser-Korrektion Aenderungen vorgenommen worden sind, haben wir gleichfalls bereits mitgetheilt.*)

Auf die hohen Oberwasserstände im mittleren Tidegebiete, die vor der Korrektion noch bis Brake deutlich bemerkbar waren, hat die Korrektion insofern eingewirkt, als ihr Spiegel gesenkt, also die Ausuferung erschwert und ihre Spülkraft für die Räumung des Stromschlauchs besser zusammengefaßt ist. Bei Farge kommen sie noch klar in der jährlichen Wasserstandsbewegung zur Erscheinung, bei Sandstedt und Bremerhaven nur in verschwindendem Maße. Jedenfalls hat die Senkung der hohen Oberwasserstände, die seit dem Umbaue der Bremer Brücken bis weit über das Tidegebiet hinauf reicht, an der Unterweser die Dauer der Ueberschwemmung auf den niedrigen Vorländern in höherem Grade vermindert oder beseitigt, als etwa umgekehrt die weit kürzer anhaltenden Sturmfluthen sie verlängern könnten, falls die früher oft geäußerte Befürchtung eingetroffen wäre, die ein höheres Auflaufen der Sturmfluthen voraussetzte.

Franzius bemerkt hierüber in seiner Beschreibung der Erfolge der Unterweser-Korrektion, ein solches höheres Auflaufen sei bis 1895 nicht geschehen und für die Zukunft nicht zu erwarten, „weil die Querschnitte für höheres Wasser als normales Hochwasser verkleinert und nicht vergrößert werden. Die großen Wasseroberflächen, welche die durch die Korrektion abgeschnittenen Nebenarme (hinter der Dedesdorfer, Strohauser Plate, Harrier Sand u. s. w.) den Sturmfluthen gewährten, werden demnächst fast ganz verschwunden sein, weil die Aufhöhung dort zum Theile bis über Hochwasser geschieht. Es wird also damit ein Hinaufdringen großer Wassermengen in diese alten Arme bei Sturmfluthen verhindert. Der Hauptstromschlauch wird zwar vertieft, aber nicht verbreitert. Die Wirkung der Sturmfluth besteht aber vorzugsweise in dem Hinaufschieben des Wassers durch den Wind, weniger in einer verstärkten Strömung. Diese Annahme wird vollauf bestätigt durch den Verlauf der Sturmfluth vom 23. De-

*) An der Wümme und Hamme, aus deren Vereinigung die Lesum entsteht, kommen auch durch reichlicheren, aus ihren eigenen Gebieten stammenden Wasserzufluß größere Anschwellungen vor. In der Wümme reichen die gewöhnlichen Tideerscheinungen bis über Borgfeld hinaus; für den Zeitraum 1896/00 ergiebt sich nämlich hier noch ein Unterschied von 0,32 m zwischen dem mittleren Hoch- und Niedrigwasser. Bei Rotenburg sind die regelmäßigen Tideschwankungen nicht mehr wahrzunehmen; jedoch macht sich hier beim Eindringen großer Fluthen von der Weser in die Lesum-Wümme ein Rückstau geltend. Die Schwankungen des Wasserstandes erreichten bei Rotenburg im Zeitraume 1871/00 zwischen den äußersten Werthen die Größe 2,96 m, zwischen MHW und MNW aber nur noch die Größe von 2,04 m. Im Allgemeinen treten die höheren Wasserstände hier häufiger im Winter als im Sommer auf, da MNW, MW und MHW im Winter höher als im Sommer liegen; der höchste Wasserstand des genannten Zeitraumes ist dagegen im Sommer vorgekommen. Von der Hamme werden Sturmfluthen, die schädliche Ueberschwemmungen hervorrufen können, durch die nicht weit von der Mündung entfernt liegende Ritterhuder Schleuse (vergl. Bd. II, S. 317) abgehalten; andererseits verhindern die Niedrigwasserthore dieser Schleuse ein zu starkes Absinken des Niedrigwassers in der oberhalb gelegenen Strecke. Der Wechsel des Wasserstandes infolge der Tidebewegungen kann deshalb oberhalb der Schleuse nur noch unvollkommen zur Geltung kommen; immerhin beträgt der Unterschied zwischen dem mittleren Hoch- und Niedrigwasser des Zeitraumes 1896/00 bei Osterholz noch 0,16 m, dagegen am Vereinigungspunkte der Hamme und Wümme bei Wasserhorst 1,07 m.

zember 1894. Obwohl diese Fluth in Bremerhaven die Höhe von 1,70 m über Bremer Null (= 6,10 m über Bremerhavener Null) erreichte, also nur 0,53 m unter der Höhe der Sturmfluth vom Januar 1855, betrug der Unterschied, um welchen die Dezemberfluth von 1894 unter der Fluth vom Januar 1855 verlief, in Farge 0,77 m,*) in Vegesack 0,38 m und am Pegel der Großen Weserbrücke in Bremen sogar 1,63 m. Selbstverständlich übt der obere Zufluß auf den Verlauf einer derartigen Sturmfluth, besonders im oberen Theile des Fluthgebiets, einen wesentlichen Einfluß aus. Der obere Zufluß betrug bei der Sturmfluth vom Dezember 1894 rd. 300 cbm/sec. Bei der Sturmfluth vom Januar 1855 dagegen wird er annähernd 1500 cbm/sec betragen haben. Das auf die Sturmfluth folgende Niedrigwasser (vergl. Längenschnitt auf S. 70) liegt durchweg über dem gewöhnlichen Niedrigwasser. Die Ursache hiervon liegt einestheils in dem geringen Abfalle der Ebbe in See — das Niedrigwasser am Pegel des Rothesand-Leuchtthurmes lag um mehr als 1 m über dem gewöhnlichen Stande — anderntheils, und zwar für den oberen Theil des Fluthgebiets, an dem größeren oberen Zuflusse von 300 cbm/sec gegen den für das gewöhnliche Niedrigwasser ermittelten Zufluß von 150 cbm/sec."

Die mühsame Arbeit, eine Uebersicht über die Vertheilung der Sturmfluthen auf die einzelnen Monate zu liefern, können wir uns für die Unterweser ersparen, da die von Nehls über die Sturmfluthen der Unterelbe angestellte Untersuchung vollständig auch für unseren Strom zutrifft. Wie genau beide Tidegebiete übereinstimmen, ergiebt sich aus der ersten der folgenden Tabellen, welche für die größten Sturmfluthen des Zeitraums 1871/95 mit der im Elbewerke (Bd. III, Abth. 1 S. 424) abgedruckten Zusammenstellung für die Unterelbe übereinstimmt. Nur ist statt Hamburg die Pegelstelle Farge (preußischer Pegel) aufgenommen und die Bezugnahme auf den Oberwasserstand bei Artlenburg weggelassen. Dagegen ist der Zeitunterschied zwischen dem Eintreten des Fluthscheitels bei Cuxhaven und Farge, sowie der Höhenunterschied der beiden Scheitel hinzugefügt. Die Höhenangaben sind für beide Pegelstellen auf N.N. bezogen. Die zweite Tabelle wiederholt die Angaben für Farge und setzt sie in Vergleich mit den entsprechenden Höchstständen bei Bremerhaven.

Die Uebereinstimmung ist weit vollständiger, als man sie erwarten durfte, da bei Farge die Einwirkung des hohen Oberwassers sich noch kräftig bemerkbar macht und besonders vor der Korrektion gemacht hat; einige der aufgeführten Sturmfluthen sind aber mit ziemlich hohem Oberwasser zusammengefallen. Daß der erste Fluthscheitel am 6. Dezember 1895 bei Farge nicht beobachtet wurde, ist ein Zufall, weil er in die Nacht fiel und seit 1886 am preußischen Pegel nur noch je ein Hochwasser und Niedrigwasser täglich beobachtet wird; die zweite Ablesung am 7. Dezember 1895 ist eine Zwischenbeobachtung, die wohl durch die ungewöhnlich lange Dauer der Sturmflutherscheinung vom 6./7. Dezember veranlaßt war. Durchschnittlich sind die Wellenscheitel bei Farge

*) Nach den Beobachtungen am preußischen Pegel bei Farge hat das Hochwasser am 23. Dezember 1894 die Höhe 5,45 m a. P. erreicht, während für den 1./2. Januar 1855 als Höchststand 6,30 m a. P. angegeben wird. Dies ergiebt einen noch etwas größeren Unterschied von 0,85 m.

| Tag der Sturmfluth | Cuxhaven | | Farge | | Zeitunterschied | | Höhenunterschied |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zeit | Höhe (+ m) | Zeit | Höhe (+ m) | St. | Min. | m |
| 16./17. Dezember 1873 | 8h 45'n | 3,73 | 12h 6'v | 4,04 | 3 | 21 | + 0,31 |
| 20. März 1874 | 1h 55'n | 3,75 | 4h 15'n | 4,32 | 2 | 20 | + 0,57 |
| 22. Oktober 1874 | 9h 40'v | 3,82 | 12h 4'n | 3,56 | 2 | 24 | — 0,26 |
| 12. Dezember 1880 | 9h 40'n | 3,75 | 11h 33'n | 4,09 | 1 | 53 | + 0,34 |
| 15. Oktober 1881 | 5h 25'v | 4,19 | 7h 40'v | 4,34 | 2 | 15 | + 0,15 |
| 12./13. Dezember 1883 | 10h 50'n | 3,79 | 12h 30'v | 4,64 | 1 | 40 | + 0,85 |
| 12. Februar 1894 | 2h 45n | 3,67 | 5h 50'n | 3,58 | 3 | 15 | — 0,09 |
| 23. Dezember 1894 | 9h 15'v | 3,91 | 10h 53'v | 4,29 | 1 | 38 | + 0,38 |
| 6. Dezember 1895 | 3h 10'v | 3,90 | Nicht beobachtet bei Farge | | | | |
| 6. Dezember 1895 | 3h 10'n | 3,39 | 5h 40'n | 3,39 | 2 | 30 | ± 0,00 |
| 7. Dezember 1895 | 3h 45'v | 3,94 | 6h 30'v | 3,89 | 2 | 45 | — 0,05 |
| 7. Dezember 1895 | 4h 20'n | 3,54 | 6h 30'n | 3,92 | 2 | 10 | + 0,38 |

| Tag der Sturmfluth | Bremerhaven | | Farge | | Zeitunterschied | | Höhenunterschied |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zeit | Höhe (+ m) | Zeit | Höhe (+ m) | St. | Min. | m |
| 16./17. Dezember 1873 | 10h 0'n | 4,11 | 12h 6'v | 4,04 | 2 | 6 | — 0,07 |
| 20. März 1874 | 2h 30'n | 4,18 | 4h 15'n | 4,32 | 1 | 45 | + 0,14 |
| 22. Oktober 1874 | 9h 15'v | 3,82 | 12h 4'n | 3,56 | 2 | 49 | — 0,26 |
| 12. Dezember 1880 | 10h 0'n | 4,04 | 11h 33'n | 4,09 | 1 | 33 | + 0,05 |
| 15. Oktober 1881 | 6h 0'v | 4,22 | 7h 40'v | 4,34 | 1 | 40 | + 0,12 |
| 12./13. Dezember 1883 | 10h 30'n | 4,22 | 12h 30'v | 4,64 | 2 | 0 | + 0,42 |
| 12. Februar 1894 | 3h 0'n | 3,73 | 5h 50'n | 3,58 | 2 | 50 | — 0,15 |
| 23. Dezember 1894 | 8h 30'v | 4,06 | 10h 53'v | 4,29 | 2 | 23 | + 0,23 |
| 6. Dezember 1895 | 3h 0'v | 3,79 | Nicht beobachtet bei Farge | | | | |
| 6. Dezember 1895 | 3h 15'n | 3,54 | 5h 40'n | 3,39 | 2 | 25 | — 0,15 |
| 7. Dezember 1895 | 4h 0'v | 4,16 | 6h 30'v | 3,89 | 2 | 30 | — 0,27 |
| 7. Dezember 1895 | 4h 30'n | 3,98 | 6h 30'n | 3,92 | 2 | 0 | — 0,06 |

2 Stunden 20 Minuten später als bei Cuxhaven eingetreten, höchstens um 1 Stunde 1 Minute mehr oder um 42 Minuten weniger. Ferner haben die Wellenscheitel durchschnittlich 0,23 m bei Farge höher als bei Cuxhaven gelegen, höchstens um 0,62 m mehr oder um 0,49 m weniger. Nach Ausweis der zweiten Tabelle entfällt der Zeitunterschied zwischen Farge und Cuxhaven größtentheils auf das Eindringen der Sturmfluthen in die Unterweser, da zum Fortschreiten des Wellenscheitels von Bremerhaven nach Farge durchschnittlich über 2 Stunden erforderlich sind; dagegen liegen im Durchschnitte die Gipfel der Sturmfluthwellen bei Bremerhaven ebenso hoch wie bei Farge, sodaß der Höhenunterschied zwischen Farge und Cuxhaven auf den Verlauf in der Außenweser und Außenelbe entfällt. Bedenkt man, daß zwischen Hamburg und Cuxhaven der Zeitunterschied von 3 Stunden 15 Minuten bis 5 Stunden 25 Minuten, der Höhenunterschied um 0,96 m schwankt, so ist es wohl zulässig, die Ergebnisse der Nehls'schen Untersuchungen ohneweiters als auch für die Unterweser gültig anzusehen. Indem wir daher im Uebrigen auf ihre Veröffentlichung und die darauf beruhende Darstellung der Sturmfluthen im

Elbewerke verweisen, theilen wir nur noch als Ergänzung unserer Tabelle auf S. 685 eine Uebersicht über die bei Cuxhaven 1841/95 wahrgenommenen Sturmfluthen, d. h. aller Tidewellen von mindestens 6,00 m a. P. Cuxhafen (+ 2,40 m, auf N.N. bezogen) mit.

| 1841/95 | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sturmfluthen | 48 | 78 | 69 | 55 | 39 | 11 | 2 | 1 | 3 | 14 | 22 | 58 |

Zur Erklärung dieses Verzeichnisses möge bemerkt werden, daß von rund 40000 in jenem 55-jährigen Zeitraume beobachteten Hochwassern genau 400 die Sturmfluthhöhe überschritten haben, also 1 %. Es findet demnach durchschnittlich alle 50 Tage, aber in den Monaten Oktober/März sogar alle 29 Tage ein Sturmfluthhochwasser statt, d. h. fast in jedem dieser Monate je einmal. „Das Ereigniß ist also durchaus nicht so selten", sagt Nehls, „und wenn die Flußniederungen nicht eingedeicht wären, so würden die meisten ebenso oft eine ganz erhebliche Ueberschwemmung erleiden." Auch dies trifft für die Unterweser zu, da die Niederungen bis nach Bremen hinauf weit unter + 2,40 m liegen. Ferner wäre zu bemerken, daß bei jener Sturmfluthstatistik jedes Hochwasser von der oben genannten Größe als eine Sturmfluth verzeichnet ist, während bei einer mehrere Tage umfassenden Sturmflutherscheinung häufig mehr als ein Gipfel von entsprechender Höhe auftritt. In der Zusammenstellung auf S. 689 sind nur die besonders hohen Gipfel aufgeführt, und zwar bei der Sturmflutherscheinung vom 6./7. Dezember 1895 deren vier. Dies ist jedoch eine seltene Ausnahme, da die von Stürmen gesteigerte Tidewelle gewöhnlich nicht mehr als zwei Gipfel besitzt, von denen höchstens einer besonders große Höhe anzunehmen pflegt. Meistens bleiben beide unter dem Maße, bei dem die Deiche streckenweise gefährdet werden können, d. h. etwa 7,20 m a. P. Cuxhaven (+ 3,60 m, auf N.N. bezogen).

Ob eine Sturmflutherscheinung als gefährlich anzusehen ist, hängt nicht allein von ihrer Höhe ab, sondern auch von den begleitenden Umständen, z. B. von ihrer Dauer, der örtlichen Richtung und Stärke des Windes, der Höhe des Seeganges, den Eisverhältnissen, namentlich aber von der Lage, Höhe und Stärke der Deiche, ohne deren Vorhandensein nach obigem Hinweise jede Sturmfluth ausgedehnte Niederungsflächen unter Wasser setzen würde. Daher sind die aus früheren Jahrhunderten überlieferten Nachrichten über verheerende Sturmfluthen mit Vorsicht aufzunehmen, und es wird keineswegs immer zutreffen, daß eine derartige Erscheinung eine der Größe des von ihr verursachten Schadens entsprechende ungewöhnliche Höhe gehabt hat. Man muß hierbei erwägen, daß die Deiche früher in der Regel viel niedriger als jetzt waren und erst nach traurigen Erfahrungen zur Vermeidung späterer Nachtheile allmählich auf ihre jetzige Höhe und Stärke gebracht worden sind. Ebenso haben die sonstigen baulichen und Verwaltungs-Maßnahmen zum Schutze der Deiche und Ufer erst mit der Zeit ihre heute vorhandene Gestaltung angenommen, die den Niederungen

einen weit besseren Schutz gewährt als ehedem. Vielfach konnten die Sturmfluthen nur deshalb nachhaltigen Schaden in großem Umfange anrichten, weil die vorher eingetretenen Deichbrüche nicht rechtzeitig oder nicht sicher genug wieder geschlossen wurden, sodaß die nachfolgenden Fluthen freien Spielraum zur Verschärfung der Wassersnoth fanden. Dazu kommt die geringe Zuverlässigkeit mancher Berichte aus alter Zeit, die das nach ungenauen Gerüchten Erkundete in grellen Farben ausmalen, da die Chronisten der bei solchen Unglücksfällen stets zur Uebertreibung geneigten Phantasie wohl öfters mehr gefolgt sind als einer kritischen Beurtheilung der ihnen zugegangenen Nachrichten.

Beispielsweise hat Tenge*) nachgewiesen, daß die aus Hamelmann's „Oldenburgischer Chronik" oder aus anderen Chroniken, die ihm oder denen er nachgeschrieben, stammenden Nachrichten über die großen Naturereignisse, mit welchen der Einbruch des Jader Meerbusens in das Land verbunden gewesen sein soll, recht unzuverlässig sind. Da es sich um ein Gebiet handelt, durch das früher einige Mündungsarme der Weser ihren Weg zur See nahmen, sei kurz hierauf eingegangen. Jenen Chroniken zufolge soll am 17. November 1218 nach Zerstörung des Schlicker Sieles die See in das Land gebrochen sein und 7 Rüstringer Kirchspielen den Untergang gebracht haben. Dieses Siel hätte in einem Deiche liegen müssen, der gegenüber von Jeverland nach Butjadingerland, von der Heppenser nach der Eckwarder Hörn gelaufen wäre. „Nun ist es aber gewiß, daß wenigstens an der Stelle des östlichen Theiles des Jadebusens niemals ein zusammenhängendes Land gelegen haben kann, sondern nur mehrere, von den Ausflüssen der Jade und Weser umströmte größere und kleinere Inseln. — So mag denn die Geschichte vom Schlicker Siele und dem plötzlichen Untergange der Rüstringer Kirchspiele in das Gebiet der Sage verwiesen werden, was übrigens nicht hindert, als thatsächliche Grundlage eine besonders verderbliche Sturmfluth im Jahre 1218 anzunehmen. — Wurde doch die Antonius- oder Eisfluth vom Jahre 1511 in ein nicht minder sagenhaftes Gewand gekleidet, dergestalt, daß im Volksmunde noch jetzt der Untergang von 7 Rüstringer Kirchspielen an das Ereigniß einer Schreckensnacht geknüpft wird. Ohne Frage ist diese Auffassung wesentlich aus Hamelmann's Erzählung von der Fluth entstanden, wie denn überhaupt das Volk seine Sagen fast so oft aus den Chroniken schöpft wie aus wirklich in ihm lebender Tradition. — So gewiß es aber ist, daß von Hamelmann die Katastrophe in falschem Lichte dargestellt worden, so gewiß ist es auch, daß von der Nachwelt aus seinem Berichte noch viel mehr herausgelesen ist, als darin gesagt worden; denn daß Alles in einer Nacht geschehen sei, steht nicht ausdrücklich darin."

Den wahren Hergang beim sogenannten Einbruche des Jadebusens erklärt Tenge als Wirkung einer Reihe von Sturmfluthen, die vom Jahre 1509 ab die Rüstringer Deiche mehrfach durchbrachen und die kaum hergestellten Anlagen wieder zerstörten, bis nach der Eisfluth vom 17. Januar 1511 infolge politischer Aenderungen, die das Jeverland unter eine wenig thatkräftige Regentschaft brachten,

*) O. Tenge „Der Jeversche Deichband. Geschichte und Beschreibung der Deiche, Uferwerke und Siele im 3. oldenburgischen Deichbande und im preußischen westlichen Jadegebiet". Oldenburg, 1898.

die Schließung der Deichlücken unterlassen wurde. Nach dieser Fluth wurde das Land noch von vielen Leuten bewohnt, und die alten Deiche bestanden noch großentheils einige Jahre. „Aber das Wasser nagte unablässig an dem unbeschützt liegenden Lande; es ging durch die eingebrochenen Wehle aus und ein und vergrößerte sie beständig, da und dort alte verlassene Rinnsale suchend und auch sie zu Seebalsen erweiternd. Wir wissen aus der Geschichte anderer Deichbrüche, wie rasch die Zerstörung fortschreitet, wenn längere Zeit das Land der See offen liegt, wie bald die Deiche hinwegschmelzen, wenn sie auch an der inneren Seite vom Wasser bespült werden, und wie meilenweit oft sich die Braken in das Land hinein ausdehnen und verzweigen, wenn sie als stetes Bett für die ein- und ausströmende Fluth dienen. Kein Wunder daher, daß man das Land, als man endlich zu seiner Wiederbedeichung schritt, nicht so groß fand, als es vordem gewesen."

Durch sorgfältige geschichtliche und örtliche Untersuchungen ist es Tenge gelungen, das Bild des Zustandes von Rüstringen im Jahre 1511 wieder herzustellen und den Nachweis zu führen, daß nach der Neubedeichung bis zum Jahre 1530 allerdings erhebliche Flächen verloren, andere aber frisch gewonnen waren. „Nach ungefährer Schätzung wird sich das verlorene Land auf etwa 1080 ha, das neu hinzugekommene auf 660 ha, der Verlust also auf 420 ha berechnen." Wird aber auch der Gewinn auf Kniephauser Gebiet, also das Land links der unteren Maade (die durch das Rüstringer Siel nördlich von Wilhelmshaven in die See mündet) hinzugerechnet, so übertrifft der Gesammtgewinn mit 1130 ha den Verlust um 50 ha. Nicht einbegriffen ist hierbei das Land links der oberen Maade, „weil es zweifelhaft ist, ob hier nicht schon vor 1511 ein nahe an die Maade gerückter Deich bestand. Anderenfalls würden noch etwa 1000 ha hinzugehen und der Gewinn das Doppelte des Verlustes betragen." Seitdem haben die bis zu den letzten Jahrzehnten fortgesetzten Eindeichungen einen großen Theil dieses Landverlustes wieder eingebracht und den Landgewinn noch erheblich vermehrt. Im Ganzen ist die Fläche des Jadebusens, der 1511 und 1218 nicht etwa neu entstanden ist, sondern schon lange vorher in anderer Form vorhanden war, seitdem bedeutend kleiner geworden, und das Ufergelände hat an werthvollen Niederungen entsprechend zugenommen.

Aehnliche Untersuchungen für andere Theile des Küstengebiets würden voraussichtlich gleichfalls lehren, daß die Verheerungen einer einzelnen Sturmfluth, so groß sie auch gewesen sein mögen, solche umfangreichen Landverluste schwerlich bewirkt haben, wie oft behauptet wird. Nur wenn die Wiederherstellung der Deiche unterblieb, erwuchsen aus der einmaligen Zerstörung von Hab und Gut dauernde Schäden und eine bleibende Vernichtung kostbaren Marschlandes, das nicht überall zurück erobert werden konnte. Die an der Unterems verhängnißvolle Sturmfluth vom 1. November 1570, als Allerheiligenfluth bezeichnet, hat beispielsweise im Jadegebiete verhältnißmäßig wenig Schaden verursacht, weil man damals hier noch gut auf der Hut war. Dagegen brachte die Sturmfluth vom 24. Dezember 1717, die sogenannte Weihnachtsfluth, an der Jade und Weser ebenso wie im Ostfriesländischen und weiterhin an den Nordseeküsten große Verheerungen, die sich bei anderen minder hohen Sturmfluthen in den folgenden Jahren, namentlich bei der Neujahrsfluth vom 31. Dezember 1721, wegen der

ungenügenden Ausbesserung der Deiche wiederholten. Für die Rüstringer Deiche ist sicher bezeugt, daß ihre Vernachlässigung wesentliche Schuld an den 1717 verursachten Schäden trug. Wie die Fluthsteine bei Dangast am Südwestufer des Jadebusens bezeugen, stieg sie dort um 3,28 m über das gewöhnliche Hochwasser, wogegen die Sturmfluthen vom Februar 1825 und Januar 1855 an derselben Stelle um 3,75 und 3,15 m diesen Wasserstand überschritten haben.*) Da das gewöhnliche Hochwasser bei Dangast ungefähr 1,56 m über N.N. liegen dürfte, würden sich folgende Höhenzahlen für die genannten Sturmfluthen ergeben: + 4,84 m für 1717, + 5,31 m für 1825 und + 4,71 m für 1855. Bei Geestemünde und Bremerhaven sind die Sturmfluthen im Februar 1825 auf + 4,95 m und im Januar 1855 auf + 4,59 m gestiegen, bei Cuxhaven im Februar 1825 auf + 4,64 m und im Januar 1855 auf + 4,18 m. Hiernach darf man die Höhenlage der Weihnachtsfluth von 1717 für Bremerhaven auf etwa + 4,65 m (also rd. 6,7 m a. P.) und für Cuxhaven auf etwa + 4,25 m (also rd. + 7,8 m a. P.) schätzen. Die Sturmfluth vom 2./4. Februar 1825 ist also an diesen 3 Punkten und wohl auch anderen der deutschen Nordseeküste die höchste gewesen, soweit Angaben über die Höhenlage vorhanden sind.**)

Daß die Fluthen im Jadebusen höher als bei Bremerhaven und hier wiederum höher als bei Cuxhaven ansteigen, ist nach S. 670 leicht erklärlich. Auch beim Eindringen der Sturmfluthen in den Tidestrom findet bis zu einer gewissen Grenze eine Steigerung der Scheitelhöhe statt, die z. B. in der Unterelbe von Cuxhaven bis Hamburg durchschnittlich 0,3 bis 0,4 m beträgt. Im oberen Theile des Tidegebiets hängt diese Steigerung wesentlich von den gleichzeitigen Abflußverhältnissen des Binnenstroms ab. „Hohes Oberwasser verhindert das Vordringen der Sturmfluthwelle nach oben", sagt Nehls a. a. O., „die bedeutenden Wassermassen aber, die das hohe Oberwasser der Sturmfluth von entgegengesetzter Seite zuführt, vermehren dessen Höhe namentlich im oberen Theile des Fluthgebiets. Zur Zeit der Sturmfluth von 1855 führte der obere Fluß

*) O. Tenge „Die Deiche und Uferwerke im 2. Bezirk des 2. oldenburgischen Deichbandes". Oldenburg, 1878. Anhang S. V.

**) G. Eilker („Die Sturmfluthen in der Nordsee", Emden, 1877), der zahlreiche Angaben von sehr verschiedenem Werthe über die Sturmflutherscheinungen früherer Jahrhunderte mitgetheilt hat, bezeichnet die Februarfluth von 1825 als „höchste, ausgedehnteste und verderblichste seit historischen Zeiten". Dies Urtheil wird einigermaßen eingeschränkt von H. Lentz („Fluth und Ebbe und die Wirkungen des Windes auf den Meeresspiegel", Hamburg, 1879), nach dessen Meinung alle Zeugnisse sich vereinigen, „um die Sturmfluth vom 3./4. Februar 1825 als die höchste, wenn auch nicht als die verderblichste, für die ganze Küste der Nordsee vom Helder bis hinauf nach Jütland erscheinen zu lassen. — In Cuxhaven war diese Fluth einen halben Meter höher als die bis dahin als höchste bekannte Fluth, nämlich die vom 22. März 1791, und nur in Ostfriesland und in der holländischen Provinz Groningen (auch in Antwerpen) ward sie von einer späteren Fluth, die im Januar 1877 eintrat und wahrscheinlich durch einen lokalen (oder doch für unsere deutsche Küste minder wirksamen Sturm) veranlaßt wurde, an Höhe übertroffen." Letztere hat in der Unterweser keine ungewöhnlich hohen Wasserstände hervorgerufen. Die Märzfluth von 1791 war hier gleichfalls sehr hoch, aber nicht verderblich, weil die Deiche auf die Wiederkehr einer ähnlichen Sturmfluth wie 1717 umgebaut waren, deren Höchststände 1791 nicht erreicht worden sind.

(die Weser ebenfalls) ein ganz erhebliches binnenländisches Hochwasser ab, welches dazu beitrug, diese Sturmfluth, die höchste nach 1825, auf ihre außerordentliche Höhe zu bringen. Das binnenländische Hochwasser dauerte mehr als eine Woche, und mitten hinein fiel die Sturmfluth der Unterelbe (auch dies trifft für die Unterweser zu). Trotz der außerordentlichen Höhe der Sturmfluth aber kommt sie infolge des sehr hohen Oberwassers bei Artlenburg (ebenso bei Bremen) nur knapp zum Ausdruck. Ein so außergewöhnliches Hochwasser wie 1855 hat wahrscheinlich auch zur Zeit der Sturmfluth von 1825 stattgefunden. Nach den vorliegenden Beobachtungen ist das Zusammentreffen einer großen Sturmfluth mit hohem Oberwasser höchst selten. Fast ebenso selten ist der Fall, daß eine große Sturmfluth sich zur Zeit der Gestirn-Springtiden ereignet, insbesondere zur Zeit der Maximal-Springtiden. In der Regel fallen die Sturmfluthen naturgemäß in die Zeit der häufigsten, nämlich der mittleren Gestirntiden. Zur Zeit der Springtiden fanden nur die Fluthen von 1825, 1852 und 1874 statt; aber die Hochwasser der betreffenden Springtiden von 1852 und 1874 lagen dicht bei dem Mittel, hatten also keinen besonderen Einfluß. Nur die Fluth von 1825 ist durch das Hochwasser der gerade wirksamen Springtide verstärkt worden."

Bei der größten bekannten Sturmfluth vom Februar 1825 wirkten demnach alle Umstände zusammen, die ein gewaltiges Ansteigen des Tidehochwassers begünstigen: heftige Stürme vom 2. bis 4. Februar aus westlicher bis nordwestlicher Richtung von ungemeiner Dauer und Stärke, hohe Springtide und hohes Oberwasser, das übrigens ebenso wie 1855 im Binnenstrome keine große Hochfluth erzeugt hatte; die Abflußmenge im Januar 1855 betrug nach S. 688 bei Bremen rd. 1500 cbm/sec, und dürfte während der Februarfluth von 1825 nicht über 650 cbm/sec betragen haben. Die auf N.N. bezogenen höchsten Wasserstände lagen am 1./2. Januar 1855 auf + 4,59 m bei Bremerhaven, + 5,14 m bei Farge, + 5,18 m bei Vegesack, aber auf + 6,03 m bei Bremen (Große Weserbrücke); in der Wümme stand das Wasser an der Lilienthaler Brücke einige Zentimeter niedriger als bei Vegesack, nachdem der Borgfelder Deich gebrochen war.

Nach den beiden Tabellen auf S. 689 liegen die Wellenscheitel der Sturmfluthen bei Bremerhaven mit seltenen Ausnahmen nicht unbeträchtlich höher als bei Cuxhaven. Die Höhenlage bei Farge ist dagegen bald größer, bald kleiner als bei Bremerhaven, durchschnittlich etwa gleich groß; meistens schwanken die Unterschiede um ± 0,16 m. Um 0,27 m niedriger blieb der erste Wellenscheitel am 6. Dezember 1895 in Farge, bei welcher Sturmflutherscheinung auch keiner der anderen Gipfel ganz so hoch wie in Bremerhaven angestiegen ist. Andererseits kann aber auch die Mehrhöhe weit bedeutendere Beträge annehmen; so lag z. B. am 12. Dezember 1883 der Höchststand bei Bremerhaven um 0,43 m höher als bei Cuxhaven und bei Farge um 0,42 m höher als bei Bremerhaven, wobei das hohe Oberwasser sich deutlich bemerkbar machte. Oberhalb Farge nimmt der durch die Stürme erhöhte Scheitel der Tidewelle gewöhnlich je nach dem Stande des Oberwassers mehr oder weniger an Höhe ab und von Vegesack oder bei geringem Oberwasserabflusse von einem noch weiter stromaufwärts gelegenen Punkte wieder zu, da sich die Fluthgrenze bei niedrigem Oberwasser und hohen Tidewellen bis in die Gegend von Dreye verschieben kann.

Da die Kronen der Sommerdeiche an der Unterweser meistens niedriger als N.N. + 3 bis 4 m liegen, so werden die von ihnen eingeschlossenen Flächen bei hohen Sturmfluthen überschwemmt, und ihre wirthschaftlichen Verhältnisse sind hierauf eingerichtet. Nur die Luneplate ist mit einem über + 4 m hohen Sommerdeiche eingepoldert, der selten überfluthet wird. Für die an der Wesermündung liegenden Deiche des 2. oldenburgischen Deichverbandes schreibt das Bestick eine Kronenhöhe von 4,29 bis 4,36 m über ordinärer Fluth vor, deren Höhenlage (3,56 m a. P. Bremerhaven) eigentlich + 1,52 m beträgt, aber bei Bemessung der Deichhöhen bis auf + 1,6 m und weiter oberhalb noch höher angenommen ist. Die Deichkronen liegen also auf etwa + 5,9 m und an gefährdeten Stellen noch höher, z. B. beim neuen Bremerhavener Deiche auf rd. + 6,4 m und vielfach über 6 m, stellenweise, von Beckum aufwärts, über + 7 m. Sie erheben sich daher meistens um reichlich 1,3 bis 2 m über den Höchststand der Sturmfluth vom 1./2. Januar 1855, aber nur knapp um 1,0 bis 1,6 m über denjenigen vom 3./4. Februar 1825. Bei guter Aufsicht und Vertheidigung ist daher die Wiederkehr solcher Ereignisse, wie sie in früheren Jahrhunderten stattgefunden haben, kaum zu erwarten, obgleich die Höhe der Sturmfluthen nicht geringer geworden ist. Für die Weihnachtsfluth von 1717, die nach S. 693 nicht viel höher als 1855 und niedriger als 1825, aber weitaus verderblicher war, giebt Jansen's als zuverlässig anzusehende Schilderung („Denkmal der Weihnachtsfluth von 1717") den Gesammtverlust in den Küstenländern von Holland bis Schleswig auf über 12 000 Menschen, 108 200 Stück Vieh und 8050 Häuser an.

Sturmfluthen von solcher Höhe wie die auf S. 689 angegebenen, d. h. mit Gipfeln über 7,20 m a. P. Cuxhaven (+ 3,60 m, auf N.N. bezogen) haben nach Nehls' Mittheilungen im 55-jährigen Zeitraume 1841/95 bei 15 Sturmfluthersheinungen im Ganzen 19-mal stattgefunden. Dies entspricht in einem Jahrhundert 27 Sturmflutherscheinungen mit 35 Gipfeln von der bezeichneten Höhe. Diese Zahlen sind erheblich geringer als die auf großentheils sehr unsicheren Angaben beruhenden in der Abhandlung von Eilker (vergl. S. 693, Fußnote), der 50 schwere Sturmfluthen auf das Jahrhundert rechnet, von denen doch gleichfalls eine gewisse Anzahl mehr als einen hohen Gipfel gehabt haben muß. Auch die Vertheilung über die einzelnen Monate stellt sich beträchtlich anders wie nach Eilker's Angaben, die dem November den ersten Platz unter den sturmfluthgefährdeten Monaten einräumen; dagegen wird er nach Nehls' Statistik der Sturmfluthhochwasser vom Februar, Oktober, Januar und namentlich vom Dezember

| Tag, Monat, Jahr | Höchststand bei Cuxhaven | Tag, Monat, Jahr | Höchststand bei Cuxhaven |
|---|---|---|---|
| 10. Januar 1852 | N.N. + 3,92 m | 9. November 1850 | N.N. + 3,80 m |
| 1./2. Januar 1855 | „ 4,18 „ | 4. Dezember 1863 | „ 3,80 „ |
| 2. Februar 1858 | „ 3,68 „ | 16./17. „ 1873 | „ 3,73 „ |
| 12. Februar 1894 | „ 3,67 „ | 12./13. „ 1880 | „ 3,75 „ |
| 20. März 1874 | „ 3,75 „ | 12./13. „ 1883 | „ 3,79 „ |
| 21. Oktober 1845 | „ 4,21 „ | 23. „ 1894 | „ 3,91 „ |
| 22. „ 1874 | „ 3,82 „ | 6./7. „ 1895 | „ 3,94 „ |
| 15. „ 1881 | „ 4,19 „ | | |

übertroffen, während der März nicht gar weit hinter ihm zurückbleibt. Ganz ähnlich stellt sich die Vertheilung der oben erwähnten 15 Sturmflutherscheinungen mit Gipfeln von mehr als 7,20 m a. P. Cuxhaven (+ 3,60 m), da nach vorstehendem, auch für die Unterweser zutreffenden Verzeichnisse auf den November und März je 1, den Januar und Februar je 2, den Oktober 3 und den Dezember 6 entfallen sind.

## 7. Eisverhältnisse.

Die Eisverhältnisse haben in der Unterweser durch die Korrektion eine durchgreifende Verbesserung erfahren, wie dies ein Rückblick auf den früheren Zustand lehrt. Vor der Korrektion gelangte das nach einigen kalten Tagen mit mindestens — 5° C. von oben mit der ausschließlichen Ebbeströmung herabkommende Treibeis gewöhnlich bis unterhalb Vegesack in die Barrengegend zwischen Farge und Brake. Hier begegnete es zu der Zeit, wenn die Fluthströmung in der Mitte des Bettes bereits wirksam war, während an den Ufern entlang noch Ebbeströmung herrschte, dem schon früher herabgekommenen und von der Fluth wieder zurückgetriebenen Eise und demjenigen, das sich auf den breiten unteren Wasserflächen gebildet hatte. Harter Frost beförderte dann beim Kentern der Strömung rasch die Entstehung einer festen Eisdecke.

Im ganzen Mündungsgebiete, auch unterhalb von Bremerhaven, wird nämlich die Eisbildung erheblich erleichtert durch die ausgedehnten, schon mehrere Stunden vor Niedrigwasser trocken laufenden Watten und Sände, deren Tümpel und Rinnen von geringer Wassertiefe sich viel früher mit einer Eisschicht bedecken, als die Eisbildung im tiefen Stromschlauche beginnt. „Indem die Oberfläche der Sände während der Zeit, wo sie vom Wasser nicht bedeckt sind, fest zufriert, wird ferner bei steigendem Wasser die Bildung von Schlammeis gefördert, das wiederum zur Bildung von Treibeis in größeren Stücken Anlaß giebt. So zeigt sich in der Regel das erste Eis unterhalb Bremerhaven. Wo der Fluthwechsel noch erheblich ist, wird die Bildung einer festen Eisdecke durch das Heben bei eintretender Fluth und Senken bei Ebbe erschwert oder vereitelt."*) Unterhalb Brake war schon vor der Korrektion der Tidewechsel nebst den Tideströmungen in der Regel kräftig genug, um das Eis in Bewegung zu halten und die Entstehung einer festen Eisdecke zu verhindern. Trotz des massenhaften Treibeises blieben daher die Häfen der Unterweser von Brake abwärts für starke eiserne Schiffe meistens zugänglich. Wenigstens ist dies für Bremerhaven und Geestemünde wohl immer zugetroffen, weil starkes Eistreiben nur bei östlichen Winden auftritt, die das Eis nach dem linken Ufer drängen. Dieser Umstand war seinerzeit für die Wahl von Bremerhaven zum bremischen Seehafen mitbestimmend (vergl. S. 443, Fußnote).

---

*) M. Görz und M. Buchheister „Das Eisbrechwesen im Deutschen Reich". Berlin, 1900. Die Mittheilungen des Abschnitts 7 sind vorwiegend diesem Werke und der oft erwähnten Veröffentlichung von Franzius und Bücking über die Unterweser-Korrektion entlehnt.

In der Barrengegend zwischen Brake und Farge bildete sich mit Vorliebe zuerst der Eisstand, weil hier früher die Tidewirkung schon bedeutend an Kraft verloren hatte und die zahlreichen Sände die Stockung des Treibeises begünstigten. War nun hier eine Eisdecke entstanden, so kam auch das Eis weiter oberhalb bis nach Bremen schnell, oft binnen einem Tage, zum Stehen, wodurch sehr bald auch die Oberweser eine feste Eisdecke erhielt. Häufig erhielt sich dann diese Eishülle mehrere Monate lang oder erlitt durch vorzeitiges Thauwetter geringfügige Verschiebungen. Wenn zeitweiliges kräftiges Thauwetter von genügender Dauer eintrat, so bildete sich in einzelnen Jahren auch zwei- und selbst dreimal eine neue Eisdecke aus. Nicht selten erlitt die Eisdecke nachtheilige Veränderungen durch Einwirkungen von oben oder von unten her. Wir betrachten zunächst letztere Erscheinung. Oefters zerbrach eine hohe Fluth die Eisdecke am unteren Ende und trieb die Schollen gegen den noch stehenden Theil, wo sie sich über und unter der Eisdecke zusammenschoben und eine feste Barre bildeten, bis der Ebbestrom eintrat, der aber vielfach die Eismassen nicht wieder fortschieben konnte. Denn bei dem zur Ebbezeit eintretenden Fallen des Wassers setzte sich das zusammengeschobene Eis auf den zahlreichen Untiefen der Stromsohle fest und erzeugte zuweilen schwere Eisstopfungen. Auch wenn die hohe Fluth die Eisdecke bis nach Vegesack hin zum Abtreiben gebracht hatte, hielt sie sich in der Regel weiter oberhalb hartnäckig bis zum Eintreten kräftigen Thauwetters. Die Wasserstände in Bremen wurden hierdurch merklich beeinflußt und sanken nach dem Abgange der Eisdecke gewöhnlich sofort um 0,5 bis 1 m, bevor das hohe Oberwasser ihr Ansteigen bewirkte.

Eine der gefährlichsten Erscheinungen der oben bezeichneten Art entstand im Winter 1840/41. „Infolge einer Sturmfluth setzte sich damals das Eis von Vegesack (Km. 17,5) bis Hammelwarden (Km. 37) und bildete mehrere bis auf den Grund reichende Eisversetzungen, daß z. B. in Vegesack das Wasser wochenlang auf Sturmfluthhöhe stehen blieb. Auch in der Stadt Bremen und gleich oberhalb entstanden Eisversetzungen, die durch Zersägen und Zerbrechen des Eises, durch Aufziehen der mit Menschen besetzten Moorschiffe und durch Sprengen mit Pulver erst nach und nach entfernt werden konnten. Als die Stopfung in Bewegung kam, veranlaßte das vor dem abtreibenden Eise stark aufgestaute Wasser mehrere Deichbrüche. Die am 18. Januar bei Münden gipfelnde Hochfluthwelle des Binnenstroms erreichte am 21. bei Hoya ihren Höchststand und entsandte von dort erhebliche Wassermassen in die linkseitige Niederung, die noch vermehrt wurden durch den an demselben Tage bei Ahausen oberhalb Dreye erfolgten Deichbruch. In der Ochtumniederung erreichte das Hochwasser eine ungewöhnliche Höhe, weil das am 20. aufgebrochene Eis sich bei Vegesack nochmals festgesetzt hatte. Während durch den Rückstau die bereits geschwächten Deiche an der Lesum und Wümme bei Lesumbrok und im Blocklande gebrochen wurden, durchbrach etwa gleichzeitig (am 23./24. Januar) das nachdrängende hohe Oberwasser den rechtseitigen Weserdeich bei Oslebshausen unterhalb Bremen. (Vergl. Beschreibung der Hochfluth auf S. 593.)

Eine zweite gefährliche Eisversetzung im Winter 1880/81 reichte von der Moorlosenkirche (Km. 12,5) bis zur Huntemündung (Km. 32,5). Am 17. Ja-

nuar 1881 kam das Eis in Bremen zum Stehen und brach am 10. Februar wieder auf, „während es bei Vegesack noch fest stand, sodaß die von oben kommenden Schollen auf das noch stehende Eis, das durch die aufkommende Fluth am Abtreiben verhindert war, gedrängt wurden. So entstand ein Zusammenpressen des von oben abtreibenden und des von unten mit der Fluth nach oben gedrängten Eises. Dieses reichte bis zur Sohle und nahm stellenweise den größten Theil des Abflußprofils der Weser ein; es ragte bei Ebbe 2 m und mehr aus dem Wasser hervor. Bald trat an Stelle des gelinden Thauwetters, welches das Lösen des Eises veranlaßt hatte, Frost ein, der das zusammengeschobene Eis befestigte und verband. Erst unter Zuhülfenahme von 4 größeren Schleppdampfern gelang es, das Eis von unten auf zu lösen und am 20. Februar, also 10 Tage nach dem Abtreiben des Eises in Bremen, auch unten zum Abtreiben zu bringen. Der Wasserstand in Vegesack hatte während der Eisstauung eine Höhe bis zu 4,30 m a. P. (N.N. + 4,32 m) erreicht, wobei die ganze Umgebung des Hafens überschwemmt war." (Vergl. S. 606 ff.)

Wie diese Beispiele zeigen, hat auch der Umstand, daß sich das Eis früher gewöhnlich zuerst in der Oberweser löste, bevor noch die Eisdecke in der Unterweser gebrochen war, öfters zu Eisversetzungen Anlaß gegeben. Falls sich nicht bereits oberhalb der Stadt in den scharfen Krümmungen solche Versetzungen bildeten, so gelangte in günstigen Fällen das mit der Hochfluthwelle des Binnenstroms herabtreibende Eis bei Vegesack in das einer kräftigeren Tidewirkung unterliegende Gebiet, „und indem sich bei anhaltendem Thauwetter und westlichen Winden alsdann meistens auch stärkere Fluthen einstellten, so hob sich auch in der ganzen Fluthgegend das Eis von den Ufern und den seichten Stellen und trieb zur Mündung hinaus." Zuweilen war aber die Eisdecke in oder unterhalb Bremen so fest, daß sie sich nicht rasch genug lösen konnte, ehe die von oben hinzu treibenden Schollen Eisversetzungen bewirkt hatten. Vor dem in den vierziger und fünfziger Jahren hergestellten Ausbaue der verwilderten Stromstrecke unterhalb Bremen bot dieser Theil des Stromlaufs reichliche Gelegenheit zum Festsetzen des Eisganges, zumal bei Km. 12,0 12,5 das Weserhochwasser links in die Ochtumniederung ausweichen konnte. Wie diesem die Versetzungen des Eises erleichternden Uebelstande abgeholfen ist, haben wir auf S. 475 bereits mitgetheilt.

Da die auf S. 697 erwähnten Mittel zum künstlichen Aufbrechen der Eisdecke und der Eisversetzungen zeitraubend waren und sich nicht immer wirksam genug erwiesen, wurde im Anfange der siebziger Jahre der Wunsch laut, die Unterweser möglichst frühzeitig soweit vom Eise zu befreien, daß die damals aufgekommenen eisernen Schleppdampfer mit eisernen Schleppkähnen von Bremerhaven bis nach Bremen fahren konnten. „Es wurde ein Aufbrechen des stehenden Eises nach Eintritt längeren Thauwetters durch Dampfer gewünscht. Ein solches Aufbrechen durfte der Natur der Sache nach nur von unten auf geschehen, damit das gebrochene Eis mit der Ebbe abtreiben konnte." Schon in den siebziger Jahren begann man mit diesen Arbeiten unter Verwendung gemietheter Schleppdampfer und zweier kleiner, dem bremischen Staate gehöriger Dampfer, die aber nicht besonders zu diesem Zwecke gebaut, sondern ihm nur angepaßt

waren. „Das Aufbrechen geschah gewöhnlich bis zur Eisenbahnbrücke in Bremen (Km. 1,6), um den unterhalb dieser Brücke gelegenen Weserbahnhof, vor dem sich der größte Theil des Schiffsverkehrs damaliger Zeit abspielte, der Schifffahrt zugänglich zu machen. Erst durch die Unterweser-Korrektion ist die Vorbedingung für die Verwendung größerer Eisbrechdampfer geschaffen worden, die einen bei niedrigster Ebbe früher nicht vorhandenen Tiefgang von 2 bis 2,5 m haben mußten, um beim Eisgange mit Sicherheit bis Bremerhaven fahren zu können. Die beiden ersten Eisbrechdampfer wurden 1888/89 gebaut, ein noch größerer für die untere Strecke des Tidegebiets 1891 in Betrieb gestellt."

„Nachdem das Flußbett innerhalb der Niedrigwasserufer überall tief und von den vielen unregelmäßigen Bänken frei geworden, dabei mit glatten Ufern eingefaßt ist, und sich außerdem gerade in der Gegend von Farge eine bedeutende Zunahme der Wassermenge und der durchschnittlichen Geschwindigkeit ergeben hat, findet hier zunächst schon nicht mehr so leicht wie früher die Bildung einer einheitlichen Eisdecke statt. Infolge jener Verbesserung des Flusses konnten auch erst die drei Eisbrechdampfer mit zusammen 1500 indizierten Pferdestärken regelmäßig täglich zwischen Bremen und Bremerhaven auf- und niederfahren mit dem Erfolge, daß sie auch eine etwa kurz vorher zusammengeschobene und gefrorene Eisdecke sofort wieder durchbrechen. Es fährt in der Regel der größte, 1000 indizierte Pferdestärken starke Dampfer in der Strecke Bremerhaven – Brake zweimal auf und ab, und ebenso jeder der beiden kleineren in der Strecke Brake—Freihafen. Diese Dampfer leisten dabei bedrängten Schiffen unentgeltlich Hülfe. Ihre Wirkung in dem korrigierten Fahrwasser ist so günstig, daß selbst in dem strengen Winter 1894/95, wo vom 7. Februar 1895 ab das Eis bei Bremen sich setzte, an keinem Tage die Schiffahrt von der See bis zur Stadt Bremen gesperrt gewesen ist." Auch für die seitdem verstrichene Zeit gilt dasselbe.

„Um die Eisverhältnisse für die Unterweser möglichst günstig zu gestalten, läßt man das Eis oberhalb der Stadt Bremen und selbst zunächst innerhalb der Stadt sich setzen und befreit nur nach einiger Zeit die Partie innerhalb der Stadt, um bei dem Abgange des oberen Eises die drei Brücken völlig frei von festsitzendem Eise zu haben. Hierzu dienen jene zwei kleineren Schleppdampfer, welche bereits in früheren Jahren mit zu den Aufeisungen benutzt wurden." Erst beim Eintreten anhaltenden Thauwetters wird das Eis auch in der Oberweser bis zur bremischen Landesgrenze aufgebrochen, um das Abtreiben des oberen Eises zu erleichtern und die Entstehung von Eisstopfungen in oder nahe oberhalb der Stadt möglichst zu verhindern. Die Verwendung der beiden Dampfer mit geringem Tiefgange für den Eisaufbruch in der preußischen Stromstrecke haben wir auf S. 647 und 649 bereits erwähnt.

MAR 24 1941